Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian:
Pengawasan Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan

Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan



KELAS
X
SEMESTER 1

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

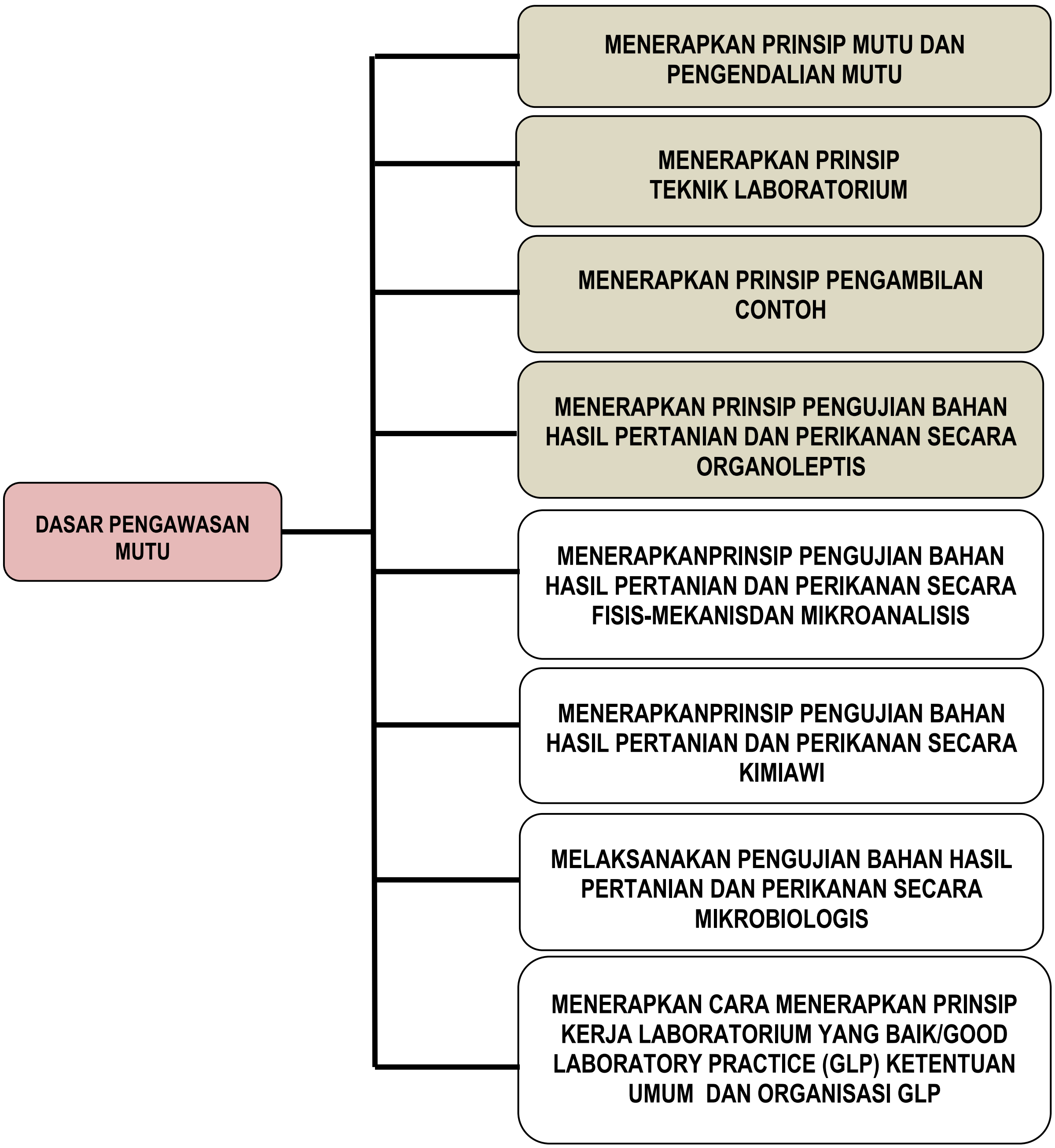
Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



GLOSARIUM

Akreditasi: Rangkaian kegiatan pengakuan formal oleh lembaga akreditasi nasional, yang menyatakan bahwa suatu lembaga/laboratorium telah memenuhi persyaratan untuk melakukan kegiatan sertifikasi tertentu.

Akurasi: Merupakan ketepatan ukuran kualitas suatu metode yang menggambarkan besarnya penyimpangan data hasil uji dengan harga sesungguhnya.

Alur proses: Suatu penyampaian representatif dari urutan tahap atau operasi yang digunakan dalam produksi atau pembuatan bahan pangan tertentu.

Aman untuk dikonsumsi: Pangan tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan manusia, misalnya bahan yang dapat menimbulkan penyakit atau keracunan.

Analisis: Prosedur mengukur, menentukan atau membandingkan suatu sifat atau parameter dalam bahan/produk dengan menggunakan metode dan peralatan yang biasanya dilakukan dalam suatu laboratorium

Analisis bahaya: Proses pengumpulan dan evaluasi informasi informasi potensi bahaya dan kondisi yang dapat mengakibatkannya untuk menentukan potensi bahaya dan kondisi yang berperan penting dalam keamanan pangan sehingga harus dimasukkan dalam rencana HACCP.

Analisis organoleptik: Analisis sifat-sifat sensori bahan/produk pangan, meliputi analisa terhadap waktu, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan dengan menggunakan perralatan berupa indera manusia.

Autoklaf: Alat yang digunakan untuk sterilisasi bahan dan alat dengan uap panas pada kondisi tekanan tinggi.

Badan Standarisasi Nasional: Badan yang membantu presiden dalam menyelenggarakan pengembangan dan pembinaan dibidang standarisasi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bahan Tambahan Pangan (BTP): Bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat dan bentuk pangan.

Bahan pangan: Bahan baku dan bahan tambahan yang akan digunakan sebagai bahan masukan dalam pengolahan suatu produk pangan.

Batas kritis: Suatu kriteria yang dapat memisahkan status penerimaan dan penolakan.

Cara produksi pangan yang baik: Suatu pedoman yang menjelaskan bagaimana memproduksi pangan agar bermutu, aman, dan layak untuk dikonsumsi.

Coliform: Kelompok bakteri yang digunakan sebagai indicator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik.

E. coli: Bakteri Gram negatif yang atau coccus, tidak membentuk spora.

Ekstraksi: Suatu proses pemisahan/penarikan suatu zat atau susbtansi tertentu dari suatu bahan, dengan bantuan pelarut organik, air, dan lain-lain.

Evaporasi: Suatu proses penguapan untuk memisahkan pelarut (solvent) dengan zat terlarut (solute).

Gizi pangan: Zat atau senyawa yang terdapat dalam pangan yang terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein, vitamin, dan mineral serta turunannya yang bermanfaat bagi partumbuhan dan kesehatan manusia.

Good Manufacturing Practices: Acuan bagaimana memproduksi yang baik.

Gravimetri: Metode analisis yang didasarkan pada penimbangan (bobot).

Hazard Analysis and Critical Control Point: Suatu system yang mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya yang nyata untuk keamanan pangan.

Inkubasi: Pengkondisian mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak sesuai dengan suhu dan waktu yang dibutuhkan.

Jaminan keamanan pangan: Jaminan bahwa pangan tidak akan menimbulkan masalah bila dikonsumsi semestinya.

Kadar abu: Jumlah residu anorganik yang dihasilkan dari pengabuan/pemijahan suatu produk.

Keamanan pangan: Kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat menimbulkan gangguan dan membahayakan kesehatan manusia.

Kemasan pangan: Bahan yang digunakan untuk mewadahi dan/atau membungkus pangan, baik yang bersentuhan langsung dengan pangan ataupun tidak.

Kendali: Kondisi dimana prosedur yang benar diikuti dan kriteria yang ada dipenuhi.

Kepekaan: merupakan ukuran kualitas uji yang menggambarkan kemampuan metode itu untuk mendeteksi adanya suatu komponen dalam contoh uji.

Kesalahan acak: merupakan kesalahan yang terjadi secara kebetulan, tanpa disengaja, dan bervariasi dari satu pengujian ke pengujian berikutnya.

Kesalahan mutlak: Merupakan jenis kesalahan yang sedemikian fatal, sehingga tidak terdapat alternatif lain untuk mengatasinya, kecuali mengulang pengujian dari permulaan.

Konsumen: Setiap orang pemakai bahan dan/jasa yang tesedia dalam masyarakat, baik bagi kepentingan diri sendiri, keluarga, orang lain, maupun mahluk hidup lain, dan tidak untuk diperdagangkan.

Kromatografi: Metode analisis ataupun preparatif fisik untuk memisahkan senyawaan yang berada dalam suatu fase mobil (fase bergerak) melewati suatu fase stasioner (fase diam).

Laboratorium pengujian: Laboratorium yang melaksanakan pengujian, yaitu suatu kegiatan teknis yang terdiri atas penetapan, penentuan satu atau lebih sifat atau karakteristik dari suatu produk, bahan, peralatan, organisme, fenomena fisik, proses atau jasa, sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Lemak: Campuran triasil gliserol yang berasal dari hewan ataupun tumbuhan.

Lot: Sekumpulan produk atau bahan pangan yang mempunyai kriteria dan kondisi tertentu.

Media: Nutrisi dalam bentuk padat atau cair untuk tempat partumbuhan mikroba.

Media agar: Media padat yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba.

Media pengkayaan: Media yang digunakan untuk memperbaiki sel-sel bakteri yang rusak atau meningkatkan jumlah populasi bakteri

Media selektif: Media yang mengandung bahan-bahan selektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri selain bakteri yang dianalisa.

Metode Angka Paling Memungkinkan (APM): Metode untuk menghitung jumlah mikroba dengan menggunakan medium cair dalam tabung reaksi, pada umumnya setiap pengenceran 3 seri atau 5 seri tabung dan perhitungan yang dilakukan merupakan tahapan pendekatan secara statistik.

Mikroba: Kelompok organisme yang berukuran kecil dan hanya dapat dilihat di bawah mikroskop.

Mikrobiologi: Ilmu tentang seluk beluk mikroba secara umum, baik yang bersifat parasit maupun yang penting bagi industri, pertanian, kesehatan, dan sebagainya.

Mineral: Zat organik yang dalam jumlah tertentu diperlukan oleh tubuh untuk proses metabolisme normal yang diperoleh dari makanan sehari-hari.

Mutu: Kumpulan parameter dan atribut yang mengindikasikan atau menunjukkan sifat-sifat yang harus dimiliki suatu bahan atau produk pangan.

Mutu pangan: Nilai yang ditentukana tas dasar kriteria keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan, dan minuman.

Nutrisi: Pemenuhan makanan bagi tubuh untuk pertumbuhan dan perkembangan serta menjaga kelangsungan fungsi fisiologis.

Pangan: Segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Pangan higienis: Kondisi dan perlakuan yang diperlukan untuk menjamin keamanan pangan di semua tahap rantai pangan.

Pangan olahan: makanan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan.

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Mata pelajaran Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan merupakan kumpulan bahan kajian dan pembelajaran tentang perencanaan pengendalian mutu, prinsip kerja alat, penanganan bahan, teknik kerja laboratorium, Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), penerapan prinsip kerja pengujian secara organoleptis, fisis mekanis, kimiawi dan mikrobiologis serta prinsip kerja laboratorium yang baik/Good Laboratory Practice (GLP).

1. Ruang Lingkup Materi

- Perencanaan Pengendalian mutu hasil pertanian dan perikanan
- Prinsip kerja alat, penanganan bahan laboratorium, teknik kerja laboratorium dan K3LH
- Penerapan prinsip kerja pengujian mutu secara organoleptis
- Penerapan prinsip kerja pengujian mutu secara Fisis Mekanis
- Penerapan prinsip kerja pengujian mutu secara Kimiawi
- Penerapan prinsip kerja pengujian mutu secara mikrobiologis
- Prinsip kerja laboratorium yang baik/Good Laboratory Practice (GLP).

2. Prinsip-prinsip Belajar, Pembelajaran, dan Asesmen Prinsip-prinsip Belajar

- Berfokus pada siswa (*student center learning*),
- Peningkatan kompetensi seimbang antara pengetahuan, ketrampilan dan sikap
- Kompetensi didukung empat pilar yaitu: inovatif, kreatif, afektif dan produktif

3. Pembelajaran

- Mengamati (melihat, mengamati, membaca, mendengar, menyimak)
- Menanya (mengajukan pertanyaan dari yang faktual sampai ke yang bersifat hipotesis
- Pengumpulan data (menentukan data yang diperlukan, menentukan sumber data, mengumpulkan data)
- Mengasosiasi (menganalisis data, menyimpulkan dari hasil analisis data)
- Mengkomunikasikan (menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan diagram, bagan, gambar atau media)

4. Penilaian/asesmen

- Penilaian dilakukan berbasis kompetensi
- Peniaian tidak hanya mengukur kompetensi dasar tetapi juga kompetensi inti dan standar kompetensi lulusan
- Mendorong pemanfaatan portofolio yang dibuat siswa sebagai instrument utama penilaian kinerja siswa pada pembelajaran di sekolah dan industry

Penilaian dalam pembelajaran dasar pengendalian mutu hasil pertanian dan perikanan dapat dilakukan secara terpadu dengan proses pembelajaran. Aspek penilaian pembelajaan Dasar pengendalian mutu hasil pertanian dan perikanan meliputi hasil belajar dan proses belajar siswa. Penilaian dapat dilakukan dengan menggunakan tes tertulis, observasi, tes praktik, penugasan, tes lisan, porto folio, jurnal, inventori, penilaian diri, dan penilaian antar teman. Pengumpulan data penilaian selama proses pembelajaran melalui observasi juga penting untuk dilakukan. Data aspek afektif seperti sikap ilmiah, minat, dan motivasi belajar dapat diperoleh dengan observasi, penilaian diri, dan penilaian antar teman.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari buku teks **"Pengawasan dan Pengendalian Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan I"**, siswa harus sudah mempelajari materi dasar umum (Matematika, Kimia, Fisika dan Biologi).

C. Petunjuk Penggunaan

1. Baca buku teks ini sampai anda mengerti dan paham untuk setiap bagian sehingga anda mengerti apa yang harus anda pelajari atau apa yang harus dilakukan atau tidak dilakukan.
2. Materi atau tugas yang belum dimengerti, konsultasikan pada guru.
3. Lakukan tugas-tugas sesuai dengan lembar tugas dan lembar kerja praktik secara berkelompok maupun individual.
4. Lakukan diskusi kelompok sesuai lembar tugas dan buat rangkuman/ kesimpulan diskusi.
5. Lakukan presentasi secara kelompok/individual diklas
6. Pahami kemampuan prasyarat dan pastikan anda telah mampu.
7. Kegiatan belajar dimulai dari kemampuan yang belum di kuasai.
8. Jika hasil belajar anda belum memenuhi syarat minimal, anda diberi kesempatan mengulangi sebelum mempelajari kemampuan berikutnya.

Untuk itu, pastikan dulu pada aspek apa anda tidak lulus (pengetahuan, keterampilan, sikap atau pada aspek dokumen).

D. Tujuan Akhir

Mata pelajaran Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan II bertujuan untuk:

- Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan bumi dan seisinya khususnya tumbuhan dan hewan sebagai hasil pertanian dan perikanan yang

dimanfaatkan manusia sebagai kebutuhan pokok untuk tumbuh dan berkembang;

- Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; ulet; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi;
- Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;
- Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain;
- Mengembangkan pengalaman menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis;
- Menguasai konsep dan dan mampu menerapkan prinsip mutu dan menganalisis faktor mutu serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang pengendalian mutu industri pertanian.

E. Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran dasar pengendalian mutu hasil pertanian dan perikanan sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
2. Menghayati perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsive dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi 2.2. Menunjukkan sikap santun, responsif dan pro-aktif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan diskusi 2.3. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami, menganalisis, menerapkan dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konsep-tual, dan procedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.1 Meenerapkan prinsip mutu dan pengendalian mutu. 3.2 Menerapkan prinsip Teknik Laboratorium 3.3 Menerapkan prinsip pengambilan contoh 3.4 Menerapkan prinsip pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara Organoleptis 3.5 Menerapkan prinsip pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara fisis-mekanisdan mikroanalisis 3.6 Menerapkan prinsip pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara kimiawi 3.7 Menerapkan prinsip pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara mikrobiologis 3.8 Menerapkan cara menerapkan prinsip kerja laboratorium yang baik/Good Laboratory Practice (GLP) Ketentuan umum dan organisasi GLP
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak	4.1 Menalar dan melaksanakan pengawasan dan pengendalian mutu selama proses. 4.2 Mengoperasikan peralatan, penanganan

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
terkait dengan pengem bangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	bahan laboratorium dan melaksanakan K3LH 4.3 Melaksanakan pengambilan contoh bahan hasil pertanian dan perikanan 4.4 Melaksanakan pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara organoleptis 4.5 Melaksanakan pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara fisis-mekanisdan mikroanalisis 4.6 Melaksanakan pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara kimiawi 4.7 Melaksanakan pengujian bahan hasil pertanian dan perikanan secara mikrobiologis 4.8 Menalar dan melaksanakan prinsip kerja laboratorium yang baik/Good Laboratory Practice (GLP)

F. Cek Kemampuan Awal

NO.	PERTANYAAN	YA	TIDAK
1.	Apakah anda tahu tentang Pengawasan dan pengedalian mutu		
2.	Apakah anda tahu tentang Prinsip-prinsip yang mendasari pengawasan dan pengendalian mutu		
3.	Apakah anda tahu tentang faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengendalian mutu		
4.	Apakah anda tahu tentang strategi yang diterapkan dalam pengawasan dan pengendalian mutu		
5.	Apakah anda tahu tentang dasar analisa mutu		
6.	Apakah anda tahu tentang fungsi, operasi dan pemeliharaan peralatan laboratorium yang digunakan dalam analisis mutu		
7.	Apakah anda tahu tentang teknik kerja laboratorium yang digunakan dalam analisa mutu		
8.	Apakah anda tahu tentang prinsip-prinsip keselamatan dan kesehatan kerja serta pengendalian dampak lingkungan dalam melaksanakan analisis mutu di laboratorium		

NO.	PERTANYAAN	YA	TIDAK
9.	Apakah anda tahu tentang prinsip-prinsip pengambilan contoh, pemeliharaan contoh dan penyiapan contoh dalam analisa mutu		
10.	Apakah anda tahu tentang prinsi-prinsip dasar analisa organoleptis yang digunakan dalam analisis mutu		

Apabila anda menjawab **"TIDAK"**pada salah satu atau lebih pertanyaan di atas, pelajarilah buku teks ini. Sebaliknya jika anda menjawab "**YA**" pada semua pertanyaan, maka lanjutkanlah dengan mengerjakan evaluasi yang ada pada buku teks ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Belajar 1. Penerapan Prinsip Mutu dan Pengendalian Mutu

A. Deskripsi

Penerapan prinsip mutu dan pengendalian mutu bahan hasil pertanian dan perikanan, membahas tentang:

1. Konsep pengawasan dan pengendalian mutu,
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu,
3. Strategi dan teknik pengawasan dan pengendalian

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran penerapan prinsip dan pengendalian mutu diharapkan siswa berprilaku disiplin, jujur, bertanggung jawab dan menghargai dalam menerapkan prinsip-prinsip pengawasan dan pengendalian mutu bahan hasil pertanian dan perikanan dalam penanganan dan pengolahan.

2. Uraian Materi

a. Mutu dan kualitas

Mutu adalah gabungan dari sejumlah atribut yang dimiliki oleh bahan atau produk pangan yangdapat dinilai secara organoleptik. Atribut tersebut meliputi parameter kenampakan, warna, tekstur, rasa dan bau (Kramer dan Twigg, 1983). Menurut Hubeis (1994), mutu dianggap sebagai derajat penerimaan konsumen terhadap produk yang dikonsumsi berulang (seragam atau konsisten dalam standar dan spesifikasi), terutama sifat

organoleptiknya. Mutu juga dapat dianggap sebagai kepuasan (akan kebutuhan dan harga) yang didapatkan konsumen dari integritas produk yang dihasilkan produsen. Berdasarkan ISO/DIS 8402-1992, mutu didefinsilkan sebagai karakteristik menyeluruh dari suatu wujud apakah itu produk, kegiatan, proses, organisasi atau manusia, yang menunjukkan kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan (Fardiaz, 1997).

Kramer dan Twigg (1983) telah mengklasifikasikan karakteristik mutu bahan pangan menjadi dua kelompok, yaitu: (1) karakteristik fisik atau karakteristik tampak, meliputi penampilan yaitu warna, ukuran, bentuk dan cacat fisik; kinestika yaitu tekstur, kekentalan dan konsistensi; flavor yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip, dan (2) karakteristik tersembunyi, yaitu nilai gizi dan keamanan mikrobiologis.

Mutu berbeda dengan kualitas. Pisang batu mempunyai kualitas lebih baik sebagai bahan baku rujak gula, namun pisang yang bermutu baik adalah cavendish karena memiliki sejumlah atribut baik. Hanya satu karakteristik baik yang dimiliki oleh pisang batu, yaitu daging buahnya berbiji sehingga cocok untuk rujak. Pisang cavendish memiliki sejumlah karakteristik baik, yaitu rasa yang manis, kulitnya mulus, bentuknya menarik, dan tekstur daging buahnya lembut. Dengan demikian, cavendish merupakan buah pisang yang bermutu baik sedangkan pisang batu merupakan pisang berkualitas baik untuk dibuat rujak.

Istilah kualitas berbeda pengertiannya antara satu orang dengan lainnya. Kualitas bahan pangan dapat dikatakan baik hanya karena karakter ukuran, jenis, atau kesegarannya. Harga jual bahan pangan yang mahal dianggap lebih berkualitas dibandingkan dengan harga jual yang lebih murah. Sebagai contoh, durian monthong dari Thailand dianggap lebih berkualitas dibandingkan durian lokal yang harganya relatif murah.

LEMBAR TUGAS

1. Diskusikan dalam kelompok tentang pengertian mutu/kualitas sesuai fakta keseharian dan buat rangkuman/kesimpulan dari diskusi anda !
2. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

b. Faktor yang mempengaruhi mutu

Mutu dari bahan pangan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik internal maupun ekternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari bahan pangan itu sendiri, yaitu jenis kelamin, ukuran, spesies, perkawinan, dan cacat. Faktor eksternal berasal dari lingkungannya, seperti jarak yang harus di tempuh hingga ke tempat konsumen, makanan yang dikonsumsi, lokasi budidaya, keberadaan organisme parasit, kandungan senyawa beracun, atau kandungan polutan.

1) Spesies

Spesies tanaman, ternak atau ikan mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap bahan pangan yang berasal dari bahan hasil petanian tersebut. Spesies yang satu dapat diterima atau banyak diminta oleh konsumen dibandingkan spesies yang lain. Demikian pula harga spesies yang satu dapat lebih mahal bila dibandingkan spesies lainnya. Penerimaan konsumen terhadap bahan pangan dipengaruhi oleh kecocokan kenampakan, rasa, adanya tulang halus atau duri, tabu menurut agama, atau kebiasaan sosial.

Bahan pangan yang cocok untuk dibuat produk tertentu dianggap lebih berkualitas bila dibandingkan dengan bahan pangan lainnya. Sebagai contoh yang khas, nenas Bogor yang rasanya manis paling enak dibuat

selai nenas, sehingga nenas Bogor dianggap lebih berkualitas sebagai bahan baku pembuatan selai nenas manis dibandingkan nenas yang berasal dari Palembang atau si madu dari Subang. Contoh lainnya. Untuk membuat bawang goreng, penggunaan bawang merah jenis Sumenep dianggap lebih berkualitas dibandingkan dengan bawang Brebes. Demikian pula dengan daging yang berasal dari sapi Australia dianggap lebih berkualitas dibandingkan daging sapi lokal karena dapat diolah menjadi bistik yang lebih enak.

Dalam pembuatan produk filet ikan, daging ikan kakap dianggap lebih berkualitas dibandingkan daging ikan nila atau mas. Ikan bandeng yang berukuran terlalu besar dianggap kurang berkualitas karena di dalam dagingnya banyak mengandung tulang halus yang sangat mengganggu waktu memakannya. Sebaliknya, ikan bandeng yang ukurannya terlalu kecil juga dianggap kurang berkualitas karena dagingnya sedikit. Demikian pula ikan yang tesktur dagingnya terlalu keras atau lunak.

Spesies yang satu lebih diterima oleh masyarakat di suatu daerah, sedangkan di daerah lain spesies tersebut kurang diterima oleh konsumen. Contoh yang paling khas adalah cumi-cumi. Di wilayah Propinsi Jawa Barat, cumi-cumi disukai dan harganya mahal, namun di Sumatera Utara cumi-cumi ini banyak digunakan sebagai umpan pancing.

Perbedaan komposisi tubuh darisetiap spesies jelas akan mempengaruhi mutu. Spesies ikan dengan kandungan lemak tidak jenuh tinggi relatif lebih mudah mengalami proses pembusukan dibandingkan ikan yang memiliki kandungan lemak tidak jenuh rendah. Spesies ikan berbentuk bulat lebih mudah membusuk dibandingkan dengan spesies yang pipih.

Banyak jenis salak yang sudah dikenal, namun masyarakat lebih menyukai salak Pondoh atau Bali. Sebagian masyarakat menyukai daging ayam negeri (ras) karena dagingnya dianggap lebih lunak, namun sebagian lagi menyukai ayam kampung (bukan ras) yang aroma dagingnya lebih enak.

2) Ukuran

Ukuran bahan pangan juga dapatmempengaruhi mutu. Bahan panganyang memiliki ukuran besar dianggap lebih bermutu dibandingkan dengan bahan panganberukuran lebih kecil. Biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli bahan pangan berukuran besar lebih banyak dibandingkan biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan pangan sejenis namun memiliki ukuran relatif lebih kecil. Bahan pangan berukuran besar dianggap dapat memberikan cita rasa lebih baik, bagian yang dapat dimakan (*edible part*) lebih banyak, dan biaya penanganan per unit berat lebih murah.

Ukuran yang lebih seragam juga dianggap memiliki kualitas yang lebih tinggi dibanding dengan ukuran yang tidak seragam. Jeruk yang berukuran kecil tetapi seragam ternyata dianggap lebih baik dibanding jeruk dengan berbagai ukuran menjadi satu.

Dalam bidang perikanan, ikan berukuran besar dianggap lebih baik dibandingkan ikan kecil karena beberapa alasan, yaitu: (a) ikan besar yang tertangkap selalu disiangi dengan membuang saluran pencernaan yang berisi mikroba pembusuk dan enzim proteolitik sehingga proses pembusukan dapat dihambat; (b) untuk satuan bobot yang sama, ikan besar memiliki luas permukaan lebih kecil untuk memungkinkan kontak dengan mikroba pembusuk atau enzim proteolitik sehingga proses pembusukan lebih lambat; dan (c) ikan besar memiliki pH setelah mati

lebih rendah dibandingkan dengan ikan kecil sehingga pertumbuhan mikroba pembusuk pada ikan besar lebih lambat.

Ternyata tidak semua yang berukuran besar dianggap lebih bermutu. Ikan berukuran kecil lebih disukai sebagai bahan baku pembuatan *baby fish* karena dapat dimakan semua, termasuk tulangnya. Contoh lain, untuk membuat sayuran *cap cay* lebih disukai jagung muda (*baby corn*) karena lebih manis dan mudah dikunyah.

3) Jarak ke konsumen

Untuk beberapa jenis bahan pangan yang mudah mengalami proses penurunan mutu, jarak antara tempat produksi bahan pakan ke tempat dimana konsumen berada akan berpengaruh terhadap mutu. Indonesia yang memiliki suhu dan kelembaban lingkungan relatif tinggi, sehingga jarak ke konsumen berpengaruh nyata terhadap penurunan mutu bahan pangan.

Bahan pangan yang mudah rusak sebaiknya diangkut menggunakan sarana transportasi yang dilengkapi unit pendingin atau menggunakan pesawat terbang untuk mempersingkat waktu. Di Sulawesi Tengah dan Selatan, ikan laut dipasarkan sampai ke daerah pegunungan dengan mengendarai sepeda motor yang dilengkapi sarana pengangkut berupa kotak berlapis stirofom. Stirofom tersebut berperan sebagai isolator. Kotak yang diberi lapisan stirofom akan mampu mempertahankan suhu di dalam lingkungan kotak tetap rendah, sehingga penurunan kesegaran ikan dapat dihambat. Mahalnya harga ikan di daerah pegunungan tersebut bukan karena mutunya yang baik tetapi lebih sebagai pengganti biaya untuk mengangkut ikan tersebut ke pegunungan.

4) Pakan

Pakan yang diberikan kepada ikan atau ternak akan berpengaruh terhadap citarasa ikan dan hewan ternak. Ikan yang diberi pelet akan menghasilkan daging dengan citarasa seperti pelet, demikian pula bandeng yang memakan ganggang tertentu akan memiliki rasa seperti lumpur. Tomat yang diberi pupuk dengan komposisi tertentu dapat dikendalikan citarasanya, apakah mau manis, terasa asam, atau tawar.

Ikan mas di Jepang diberi pakan berupa kepompong ulat sutra, di Israel diberi ampas kacang dan tepung darah, sedangkan di Indonesia menggunakan pelet. Dengan pemberian jenis pakan yang berbeda, ketiga ikan tersebut memiliki aroma daging yang spesifik dan berbeda antara ikan yang satu dengan lainnya.

5) Lokasi

Lokasi budidaya atau penangkapan ikan maupun ternak akan berpengaruh terhadap mutu ikan atau ternak. Kondisi lingkungan seperti angin, gelombang, kondisi air, dan pola migrasi akan mempengaruhi jenis dan kelimpahan makanan ikan sehingga berpengaruh terhadap citarasa ikan. Hasil ikan yang diperoleh di daerah dimana sedang musim perkawinan, memiliki mutu lebih rendah dibandingkan ikan yang sama tetapi ditangkap di daerah lain.

Tanaman yang dipanen di daerah Cipanas Bogor memiliki citarasa dan penampilan berbeda dengan tanaman yang jenisnya sama tetapi dipanen di daerah Lembang. Demikian pula halnya apabila dibandingkan dengan penampilan tanaman yang dipanen di tepi jalan raya yang ramai dilalui kendaraan atau di sisi rel kereta api.

Tanaman kangkung darat dapat dianggap memiliki mutu lebih baik dibandingkan kangkung air, terutama yang dipanen dari perairan yang tercemar limbah.

6) Jenis kelamin dan masa perkawinan

Ikan dan ternak memiliki jeniskelamin dan masa perkawinan Jenis kelamin akan berpengaruh terhadap cita rasa dagingnya. Kepiting biru di Amerika yang berjenis kelamin jantan lebih disukai karena rasa dagingnya lebih enak. Kepiting Bakau lebih disukai yang berjenis kelamin betina, terutama yang masih memiliki telur. Udang galah berjenis kelamin jantan dengan capitnya yang besar dianggap memiliki kualitas lebih rendah dibandingkan betinanya. Bagian daging yang dapat dimakan dari udang galah jantan lebih kecil dibandingkan udang galah betina.

Masa perkawinan juga berpengaruh terhadap mutu daging ikan atau ternak. Energi yang banyak dikeluarkan melakukan perkawinan menyebabkan citarasa daging ikan atau ternak mengalami perubahan.

7) Organisme parasit

Organisme parasit yang menyerang akan berpengaruh nyata terhadap mutu bahan pangan. Parasit dapat berupa bakteri, jamur, protozoa, serangga atau cacing.

Bakteri dan jamur banyak menimbulkan kerugian karena kemampuannya merusak bahan pangan. Selain penampakan bahan pangan menjadi tidak menarik, serangan bakteri dan jamur sering disertai dengan timbulnya bau busuk. Bahan segar seperti sayur, buah, daging dan ikan lebih mudah terserang bakteri (Gambar 1), namun ikan asin dan pindang lebih mudah terserang jamur (Gambar 2) karena

kadar airnya telah menurun. Ikan segar dengan kandungan air lebih tinggi lebih sesuai untuk pertumbuhan bakteri, sedangkan ikan asin yang kandungan airnya lebih rendah cocok sebagai media pertumbuhan jamur.



Gambar 1. Tomat dan ikan segar yang terserang bakteri

Protozoa sering menyerang ikan dan ternak. Serangan protozoa dapat mengakibatkan jaringan daging melunak atau luka pada kulit. Serangga juga sering menyerang bahan panganterutama sayuran. Serangga cenderung meletakkan telurnya pada bahan pangan dan efek dari serangannya baru terlihat setelah telur menetas.



Gambar 2. Jamur yang menyerang ikan asin

Serangan cacing terhadap bahan pangan tidak mudah terlihat, terutama cacing yang berukuran kecil. Cacing cenderung menyerang bagian dalam. Keberadaan cacing dalam bahan pangan tentu saja akan mempengaruhi perasaan konsumen dalam menerima bahan pangan tersebut.

8) Kandungan senyawa racun

Kasus keracunan makanan sudah sering terjadi. Keracunan dapat disebabkan oleh tiga cara, yaitu kimiawi, biologis, dan mikrobiologis. Berdasarkan penyebabnya, ada beberapa faktor yangdapat menyebabkan timbulnya keracunan makanan, yaitu racun yang berasal daribahan pangan itu sendiri, cara pengolahan atau penyimpanannya yang salah, dan karena pengaruh dari luar. Menurut Supardi dan Sukamto (1999), penyakit yang timbul karena mengkonsumsi makanan dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu infeksi makanan dan intoksikasi (keracunan makanan).

Infeksi adalah peristiwa dimana seseorang mengkonsumsi bahan pangan atau minuman yang mengandung bakteri patogen yang tumbuh dalam saluran usus dan menimbulkan penyakit. Contoh dari bakteri patogen tersebut adalah *Clostridium perfringens, Vibrio* dan *parahaemolyticus, Salmonella.*

Keracunan dapat disebabkan karena mengkonsumsi bahan pangan yang menjadi beracun karena tercemar atau kesalahan pengolahan. Bahan pangan yang dibiarkan terlalu lama berada pada suhu kamar setelah dimasak biasanya akan tercemar bakteri patogen seperti *Clostridium perfringens, Staphylococcus, Bacilus cereus,* dan *Vibrio parahaemolyticus.* Bakteri patogen ini biasanya menyerang sosis, daging, lidah sapi, ikan, susu dan hasil olahannya, dan telur. Gejala utama dari serangan bakteri tesebut adalah muntah dan diare.

Gejala lainnya adalah mual, otot perut kejang, diare yang disertai sakit kepala, badan lemah dan demam. Gejala-gejala ini muncul satu sampai 22 jam setelah makanan yang tercemar tertelan. Bila dalam 24 jam serangannya tidak berkurang, sebaiknya segera dibawa ke dokter.

Keracunan lainnya dapat terjadi apabila mengkonsumsi makanan sayuran, daging atau ikan yang dikalengkan. Proses pengalengan atau cara penyimpanan yang kurang baik dapat memicu tumbuhnya *Clostridium botulinum* yang dapat menghasilkan racun perusak sistim saraf.

Intoksikasi dapat terjadi karena mengkonsumsi bahan pangan mengandung senyawa beracun yang diproduksi oleh bakteri atau jamur. Jadi, peristiwa keracunan terjadi karena menelan bahan pangan yang mengandung racun (toksin). Beberapa jenis racun tidak dapat dirusak oleh proses pemasakan, sehingga orang yang mengkonsumsi bahan pangan tersebut akan tetap mengalami keracunan.

Beberapa jenis bahan pangan yang berasal dari hewan maupun tumbuhan sudah mengandung zat beracun secara alami. Ada beberapa jenis ikan yang secara alami mengandung racun, baik karena keseluruhan badannya memang mengandung racun maupun bagian tertentu saja. Racun yang dikandung ikan tersebut dapat menyebabkan keracunan atau mengakibatkan kematian bagi yang mengkonsumsinya. Sebagian besar ikan beracun tersebut hidup di perairan tropis dan sub tropis. Ikan yang secara alami beracun lebih dikenal dengan sebutan biotoksin, berbeda dengan ikan yang menjadi beracun karena terkontaminasi bahan kimia atau polutan. Ada tiga jenis biotoksin, yaitu *ciguatera, puffer fish poissoning*, dan *paralytic shellfish poissoning*.

Salah satu tumbuhan yang sering menyebabkan keracunan adalah jamur. Ada dua macam jamur dari jenis amanita yang sering

menyebabkan keracunan. Jamur *Amanita muscaria* mengandung racun muscarine yang akan menimbulkan gejala keracunan dua jam setelah termakan. Ciri keracunannya adalah keluar air mata dan air ludah secara berlebihan, berkeringat, pupil mata menjadi menyempit, muntah, kejang di bagian perut, diare, rasa bingung, dan kejang-kejang yang bisa menyebabkan kematian. Jamur *Amanita phalloides* mengandung racun phalloidine yang akan menimbulkan gejala keracunan antara 6-24 jam setelah memakannya. Gejala keracunan mirip keracunan muscarine. Selain itu penderita tidak bisa kencing dan akan mengalami kerusakan hati.

Kentang hijau yang mengandung solanin dapat menyebabkan timbulnya kematian apabila kentang hijau tersebut dikonsumsi dalam jumlah besar. Mengkonsumsi sayur bayam yang sudah disimpan semalam juga tidak disarankan, sebab sudah mengandung racun kalium oksalat dalam jumlah tinggi. Tanaman lamtoro juga mengandung racun mimosin. Racun ini dapat menyebabkan pusing bila mengkonsumsi dalam jumlah banyak.

9) Kandungan polutan

Sayuran dan buah-buahan cenderung tercemar bahan kimia, baik sebagai pengawet maupun racun pembasmi hama. Zat kimia ini bisa berupa arsen, timah hitam, atau zat-zat yang bisa menyebabkan keracunan. Dengan makin maraknya penggunaan pestisida sebagai bahan pembasmi hama, menyebabkan sebagian masyarakat lebih menyukai sayuran yang terserang ulat. Menurut mereka, sayuran demikian tidak menggunakan pestisida secara berlebihan sehingga lebih aman untuk dikonsumsi.

Acar, jus buah, atau asinan yang disimpan di dalam tempat yang dilapisi timah (bahan pecah belah yang diglasir), kadmium, seng, tembaga, atau

antimon (panci berlapisi email) juga dapat menimbulkan keracunan dengan berbagai gejala, tergantung pada logam-logam yang meracuninya. Keracunan akibat kelebihan bahan pengawet juga bisa terjadi, misalnya penggunaan Na nitrit.

Merkuri dan kadmium banyak dijumpai pada bahan pangan yang tumbuh atau ditangkap di perairan yang mengalami pencemaran limbah industri. Kasus Minamata di Jepang yang telah menewaskan 52 orang dan mengakibatkan kerusakan otak pada sebagian masyarakat yang mengkonsumsi ikan dengan kandungan metil merkuri tinggi merupakan contoh bahan pangan yang tercemar polutan.

Akhir-akhir ini marak diberitakan penggunaan senyawa formalin (formaldehid) sebagai pengawet bahan dan produk pangan. Senyawa formalin memiliki gugus CH_2OH yang mudah mengikat air dan gugus aldehid yang mudah mengikat protein. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah melarang penggunaan senyawa formalin sebagai pengawet bahan pangan. Kerugian yang dialami apabila mengkonsumsi formalin antara lain menimbulkan kerusakan di lambung, bersifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker.

Sumber polutan dapat berasal dari lingkungan yang mencemari, penggunaan bahan-bahan kimia non pangan, dan penggunaan bahan-bahan yang memiliki efek samping mencemari. Polutan banyak berasal dari lingkungan yang tercemar. Media tumbuh, peralatan dan wadah yang digunakan dapat menjadi sumber polutan. Penggunaan bahan-bahan non pangan, terutama bahan pewarna, boraks, dan formalin, dalam penanganan dan pengolahan pangan sudah banyak dilakukan dan berpengaruh terhadap mutu.

10) Cacat

Beberapa bahan pangan memiliki penampilan cacat sehingga terlihat kurang menarik. Penampilan cacat ini dapat disebabkan oleh sifat genetis, faktor lingkungan, atau serangan organisme lain (Gambar. 1)

c. Penurunan mutu bahan pangan

Segera setelah dipanen atau ditangkap, bahan pangan akan mengalami serangkaian proses perombakan yang mengarah ke penurunan mutu. Proses perombakan yang terjadi pada ikan dan ternak dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap pre rigor, rigor dan post rigor mortis. Pre rigor adalah tahap dimana mutu dan kesegaran bahan pangan sama seperti ketika masih hidup. Rigor mortis adalah tahap dimana bahan pangan memiliki kesegaran dan mutu seperti ketika masih hidup, namun kondisi tubuhnya secara bertahap menjadi kaku. Pada bahan hewani, seperti ikan dan ternak, perubahan bahan pangan dari kondisi elastis menjadi kaku terlihat nyata dibandingkan bahan pertanian. Hingga tahap rigor mortis, ikan dan ternak dapat dikatakan masih segar. Namun memasuki tahap post rigor mortis, proses pembusukan daging ikan telah dimulai. Ada tiga faktor yang mempengaruhi penurunan mutu bahan pangan, yaitu kerusakan fisik, kimia, dan biologis.

1) Kerusakan Fisik

Kerusakan fisik yang dialami bahan pangan dapat disebabkan oleh perlakuan fisik, seperti terbanting, tergencet, atau terluka. Perlakuan tersebut dapat menyebabkan terjadinya memar, luka, dan adanya benda asing.

a) **Memar**

Memar dialami oleh bahan pangan yang disebabkan karena dipukul terbanting atau tergencet. Buah-buahan yang bergesekan selama pengangkutan atau terjatuh selama pemindahan juga dapat menjadi penyebab terjadinya memar. Bahan pangan yang memar akan mudah mengalami proses pembusukan. Rusaknya jaringan di bagian yang memar akan menyebabkan peningkatan aktivitas enzim proteolitik. Pada buah-buahan dan sayuran, bagian yang memar akan menjadi lunak dan berair. Pada ikan, bagian yang memar cenderung menjadi lunak dan kemerahan.



Gambar 3. Tumpukan buah jeruk yang terlalu tinggi dapat menyebabkan memar

(Sumber: *Kpricitrus.wordpress.com)*

Ikan yang tertangkap dengan pancing huhate (Gambar. 4) juga mengalami memar saat terbanting ke geladak kapal. Di Jepang, di kapal penangkapan ikan dengan pancing huhate dibentangkan jaring untuk membantu menahan ikan yang tertangkap. Jaring di pasang

agak miring, sehingga ikan yang tertangkap akan terbanting kejaring dan secara perlahan meluncur ke geladak. Dengan demikian, ikan tidak mengalami memar. Ikan yang ditangkap dengan jaring trawl atau pukat cincin akan mengalami tekanan berat, terutama ikan yang berada paling bawah. Beban berat yang menghimpit ikan ke tali jaring telah menyebabkan daging ikan menjadi memar (Gambar. 5), dimana ikan yang tertangkap akan lepas dari pancing dan jatuh ke geladak kapal.



Gambar 4. Penangkapan ikan dengan pancing huhate

Pada bagian daging ikan yang mengalami memar (Gambar 5), aktivitas enzimnya meningkat sehingga akan mempercepat proses pembusukan. Enzim akan merombak karbohidrat, protein dan lemak menjadi alkohol, amonia, dan keton.



Gambar 5. Bagian luar tubuh ikan yang mengalami memar terkena jaring selama proses penangkapan

Sumber :www.danis.co.id

b) Luka

Bahan pangan dapat mengalami luka yang diakibatkan tusukan atau sayatan oleh benda tajam. Penggunaan pengait pada saat akan mengangkat ikan hasil tangkapan dapat menyebabkan luka pada ikan (Gambar. 5 dan 6). Apabila tidak segera ditangani dengan benar, luka tersebut dapat menjadi jalan bagi mikroba pembusuk untuk memasuki bagian tubuh ikan dan merombak komponen di dalamnya.



Gambar 6. Tubuh ikan yang mengalami luka terkena pengait

Sumber : www_iceyourfish_seagrant_orgfish_handling1_jpg.mht

c) Adanya Benda Asing

Mungkin diantara kita sudah sering mendengar atau mengalami sendiri adanya helaian rambut, pasir, atau kaki serangga pada makanan yang akan atau sedang dimakan. Kontan saja keberadaan benda tersebut telah membuat selera makan menjadi berkurang atau bahkan hilang sama sekali. Pasir, isi hekter, rambut, kuku, patahan kaki serangga, atau pecahan gelas adalah beberapa contoh benda-benda asing yang sering dijumpai pada saat akan menyantap makanan dibanyak warung makan bahkan restauran sekalipun. Namun respon dari masyarakat yang terkadang acuh tak acuh atas kejadian tersebut membuat tidak adanya data pasti berapa banyak orang yang mengalaminya. Sungguh sangat disayangkan sebab sebenarnya mereka memiliki hak untuk melapor dan mengajukan tuntutan manakala mendapatkan makanan dengan benda yang membahayakan.

Pada produk perikanan, hal tersebut bukan tidak pernah terjadi. Informasi yang dibaca atau didengar mengenai produk perikanan

yang mengalami penahanan di pelabuhan masuk negara tujuan karena pada saat pemeriksaan terbukti mengandung benda-benda asing seperti paku, jarum, patahan kaki serangga, pecahan kaca dan masih banyak lagi. Itulah beberapa contoh bahaya fisik (*Physical Hazard*) tentang bahaya keamanan pangan. Benda asing berupa pasir, pecahan kaca, atau sekam padi sering dijumpai pada beras berkualitas rendah. Demikian pula pada gula sering dijumpai butiran pasir, sedangkan pada gula merah sering dijumpai butiran nasi atau serpihan kayu.

Berdasarkan definisinya, bahaya fisik dapat diartikan sebagai benda-benda asing yang berasaI dari luar dan tidak normal ditemukan dalam bahan pangan yang secara potensial dapat menyebabkan kerugian bagi konsumen yang secara tidak sengaja memakannya. Keberadaan bahaya fisik ini perlu ditelusuri karena dapat menyebabkan bahaya bagi konsumen (Tabel 1). Upaya untuk menghindari terjadinya bahaya fisik dapat dilakukan mulai dari proses produksi di unit pengolahan hingga preparasi makanan di rumah-rumah. Penggunaan alat *metaI detector* merupakan salah satu cara yang paling banyak digunakan unit pengolahan ikan untuk mencegah terbawanya material logam di dalam produk ikan. Upaya penanggulangan bahaya fisik dengan mendekati sumber bahaya juga merupakan langkah yang sangat tepat untuk dilakukan di unit-unit pengolahan. Upaya seperti mengatur para pekerja untuk tidak mengenakan berbagai macam perhiasan (kalung, giwang, cincin), dan melengkapi para pekerja dengan peralatan kerja yang baik, serta memeriksa peralatan agar tetap aman selama proses produksi berIangsung merupakan tindakan preventif yang sangat tepat untuk dilakukan. DaIam lingkungan keluarga, proses pengolahan masakan yang dilakukan secara hati-hati sangat dianjurkan untuk mengurangi resiko bahaya fisik yang masih mungkin terjadi.

d) Pemberian Perlakuan

Perlakuan yang diberikan, baik selama penanganan dan pengolahan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fisik bahan pangan. Perlakuan pemanasan yang diberikan dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi, yaitu menguapnya cairan dari bahan pangan. Pemanasan juga dapat menyebabkan komponen protein mengalami denaturasi, yaitu berubahnya struktur fisik dan struktur tiga dimensi dari protein. Suhu pemanasan yang dapat menyebabkan denaturasi protein adalah lebih besar dari 70^{o} C.

2) Kerusakan Kimiawi

Penurunan kandungan senyawa kimia pada bahan pangan dapat terjadi selama proses pencucian dan pemanasan. Selama berlangsung proses pencucian bahan pangan, banyak komponen senyawa kimia yang akan larut, seperti beberapa protein, vitamin B dan C, dan mineral.

a) Autolisis

Autolisis adalah proses perombakan sendiri, yaitu proses perombakan jaringan oleh enzim yang berasal dari bahan pangan itu tersebut. Proses autolisis terjadi pada saat bahan pangan memasuki fase post rigor mortis. Ikan yang mengalami autolisis memiliki tekstur tubuh yang tidak elastis, sehingga apabila daging tubuhnya ditekan dengan jari akan membutuhkan waktu relatif lama untuk kembali ke keadaan semula. Bila proses autolisis sudah berlangsung lebih lanjut, maka daging yang ditekan tidak pernah kembali ke posisi semula.

Tabel 1. Material, bahaya yang ditimbulkan dan sumber bahaya fisik

Material	Bahaya yang Ditimbulkan	Sumber
Kaca	Menyebabkan luka, pendarahan, mungkin membutuhkan pem-bedahan untuk mengeluar-kannya.	Botol, lampu, termometer, dll
Kayu	Menyebabkan infeksi, mungkin membutuhkan pembedahan untuk mengeluarkannya.	Pallet, box, bangunan, dll
Batu	Mematahkan gigi	Bangunan termasuk keramik
Besi/Logam	Menyebabkan infeksi dan mungkin memerlukan pembedahan untuk mengeluarkannya	Mesin, kawat, karyawan
Tulang	Menyangkut di kerongkongan dan menyebabkan trauma	Proses pengolahan yang tidak benar serta unit pengolahan yang tidak baik
Plastik	Menyebabkan infeksi	Pallet, bahan pengepak dan Pekerja
Personil	Menyebabkan gigi patah, tertusuk dan mungkin dibutuhkan pembedahan untuk mengeluarkannya.	Anting-anting, kalung, giwang, cincin, dll

Proses autolisis dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekelilingnya. Suhu yang tinggi akan mempercepat proses autolisis ikan yang tidak diberi es.

b) Oksidasi

Ikan termasuk salah satu bahan pangan yang banyak mengandung lemak, terutama lemak tidak jenuh. Lemak tidak jenuh adalah lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai utamanya. Lemak demikian bersifat tidak stabil dan cenderung mudah bereaksi.

Lemak pada ikan didominasi oleh lemak tidak jenuh berantai panjang (*Polyunsaturated fatty acid*/ PUFA). Produk tanaman yang diketahui mengandung lemak tinggi cukup banyak, seperti kelapa, kelapa sawit, bunga matahari, wijen, jagung. Pada ternak, kandungan lemak dapat diketahui dari banyaknya *gajih* pada daging. Selama penyimpanan, lemak tidak jenuh akan mengalami proses oksidasi sehingga terbentuk senyawa peroksida. Peristiwa yang sama dapat terjadi pada bahan pangan yang mengandung susu atau santan.

c) Browning

Bahan pangan yang banyak mengandung karbohidrat adalah produk nabati. Kandungan karbohidrat pada produk perikanan sekitar 1 persen, kecuali padajenis kerang-kerangan yang dapat mencapai 10%. Selama proses pengolahan, karbohidrat akan mengalami proses perubahan warna. Karbohidrat yang semula berwarna keputihan cenderung berubah menjadi kecoklatan. Proses perubahan ini lebih dikenal sebagai reaksi browning. Reaksi browning terdiri dari empat tipe, yaitu reaksi Maillard, karamelisasi, oksidasi vitamin C (asam askorbat), dan pencoklatan fenolase. Tiga yang pertama merupakan kelompok reaksi non enzimatis, sedangkan yang terakhir adalah reaksi enzimatis. Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatik. Rekasi ini terjadi karena kondensasi gugus amino dan senyawa reduksi menghasilkan perubahan kompleks.

Reaksi Maillard terjadi bila bahan pangan mengalami pemanasan atau penyimpanan. Kebanyakan efek dari reaksi Maillard memang diharapkan, seperti aroma karamel, warna coklat keemasan pada roti. Namun beberapa reaksi Maillard yang menyebabkan warna kehitaman atau bau tidak sedap pada makanan memang tidak diharapkan. Perubahan warna pada baso ikan yang memiliki warna

spesifik putih bersih dan bakso udang yang berwarna merah muda memang tidak diharapkan. Efek browning yang terjadi pada daging berwarna merah relatif tidak terlihat.



Gambar 7. Reaksi pencoklatan pada bahan pangan yang mengandung gula

Sumber : www.landfood.ubc.ca.

Reaksi enzimatis umumnya terjadi pada permukaan buah dan sayuran yang mengalami penyayatan. Pada permukaan sayatan, terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan karena berlangsung oksidasi fenol menjadi ortokuin yang selanjutnya secara cepat akan mengalami polimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin.

d) Senyawa Kimia Pencemar

Pengertian mengenai senyawa kimia pencemar adalah senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan, baik secara alami maupun sengaja ditambahkan (Tabel 2). Senyawa kimia pencemar dapat berupa senyawa alami maupun sintetis. Keberadaan senyawa kimia pencemar dalam bahan pangan dapat mempengaruhi rasa dan kenampakan. Rasa dari bahan pangan yang tercemar senyawa kimia pencemar terasa agak menyimpang, tergantung dari senyawa kimia yang mencemarinya. Kenampakan beberapa bahan pangan yang tercemar senyawa kimia dapat dilihat dengan mudah.

Tanaman kangkung yang mampu menyerap logam berat dan senyawa pencemar lainnya memiliki kenampakan hijau kehitaman, sedangkan jenis kerangkerangan yang memiliki kemampuan sebagai filter biologis terhadap logam berat, daging-nya cenderung memiliki kenampakan merah kehitaman dan memiliki tubuh relatif lebih besar.

Tabel 2. Senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan dan ambang batasnya

Senyawa Kimia Pencemar	Tipe Produk	Ambang Batas
Mercury	Semua jenis ikan kecuali tuna beku dan segar, hiu, dan ikan pedang	0.5 ppm
Arsenik	Konsentrat protein ikan	3.5 ppm
Lead	Konsentrat protein ikan	0.5 ppm
Flouride	Konsentrat protein ikan	150 ppm
2,3,7,8 TCDD (dioxin)	Semua produk ikan	20 ppt
DDT dan metabolisme	Semua produk ikan	5.0 ppm
PCB	Semua produk ikan	2.0 ppm
Piperonyl butoksida	Ikan kering	1.0 ppm
Bahan kimia pertanian lainnya dan turunannya	Semua produk ikan	0.1 ppm

Sumber: Canadian Food Inspection Agency. Fish, seafood and Production Division Nepean

3) Kerusakan Biologis

Kerusakan biologis pada bahan pangan dapat disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen dan pembusuk, baik berupa bakteri, virus, jamur, kamir ataupun protozoa. Kerusakan secara biologis terjadi secara alamiah yang biasa disebut pembusukan.

a) Burst belly

Tubuh ikan mengandung banyak mikroba, terutama di bagian permukaan kulit, insang, dan saluran pencernaan. Ikan yang

tertangkap dalam keadaan perutnya kenyang, maka disaluran pencernaan banyak mengandung enzim pencernaan. Enzim tersebut merupakan gabungan dari enzim yang berasal dari bahan pangan atau mikroba yang hidup disekelilingnya. Apabila tidak segera disiangi, enzim ini akan mencerna dan merusak jaringan daging yang ada disekitarnya, terutama di bagian dinding perut. Peristiwa pecahnya dinding perut ikan yang disebabkan aktivitas enzim dikenal dengan sebutan *burstbelly*.

b) Aktivitas mikroba merugikan

Kerusakan biologis yang dialami bahan pangan dapat disebabkan oleh adanya mikroba merugikan, bahan pangan sudah beracun, atau bahan pangan yang menjadi beracun. Bahan pangan mengandung sejumlah mikroba, baik mikroba yang menguntungkan maupun merugikan. Mikroba ini hidup secara berdampingan. Mereka biasa disebut sebagai flora alami. Mikroba merugikan terdiri dari mikroba pembusuk dan patogen (Tabel 3). Mikroba pembusuk merupakan mikroba yang dapat menimbulkan kerusakan pada bahan pangan. Kerusakan biologis yang ditimbulkan oleh aktivitas mikroba merugikan adalah meningkatnya kandungan senyawa racun atau penyakit yang disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen.

Mikroba pembusuk akan menyebabkan bahan pangan menjadi busuk sehingga tidak dapat atau tidak layak dikonsumsi. Mikroba pembusuk akan merombak bahan pangan menjadi komponen yang tidak diinginkan, seperti protein yang diubah menjadi amonia dan hidrogen sulfida; karbohidrat menjadi alkohol, dan lemak menjadi keton dan asam butirat. Ciri khas dari peningkatan aktivitas mikroba pembusuk antara lain tercium bau busuk, bahan menjadi lunak berair dan masih banyak lainnya.

Tabel 3. Jenis bakteri pembusuk dan Bakteri Patogen

No.	Bakteri Pembusuk	Bakteri Patogen
1.	*Shewanella putrifaciens*	*Bacillus cereus*
2.	*Photobacterium phosphoreum*	*Escherichia coli*
3.	*Pseudomonas* spp.	*Shigella* sp.
4.	*Vibrionacaea*	*Streptococcus pyogenes*
5.	*Aerobacter*	*Vibrio cholerae*
6.	*Lactobacillus*	*V. parahaemolyticus*
7.	*Moraxella*	*Salmonella* spp.
8.	*Acinetobacter*	*Clostridium botulinum*
9.	*Alcaligenes*	*C. perfringensabelnya mana*
10.	*Micrococcus*	*Staphylococcus aureus*
11.	*Bacillus*	*Listeria monocytogenes*
12.	*Staphylococcus*	
13.	*Flavobacterium*	

Mikroba patogen merupakan kelompok mikroba yang dapat menyebabkan penyakit (Tabel 3). Bahan pangan yang mengandung mikroba patogen cenderung menjadi berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya.

4) Senyawa Racun

a) Bahan pangan sudah beracun

Beberapa bahan pangan diketahui sudah mengandung racun secara alami, sehingga bila dikonsumsi dapat menyebakan keracunan.

(1) Keracunan Ciguatera

Keracunan ciguatera banyak dialami bila mengkonsumsi ikan karang. Ikan ini beracun apabila mengkonsumsi makanan beracun dan menjadi tidak beracun setelah beberapa saat tidak mengkonsumsi makanan tersebut. Jenis racun yang dikandung oleh ikan karang tersebut antara lain brevetoksin, dinofisis

toksin, asam domoik, asam okadaik, pektonotoksin, aksitoksin, dan yessotoksin.

(2) Tetrodotoxin

Tetrodotoksin adalah racun yang dikandung oleh ikan dari keluarga Tetraodontidae. Ikan ini diketahui mengandung racun di bagian gonad, hati, usus, dankulitnya. Sedangkan bagian dagingnya tidak mengandung racun. Jenis ikan yang dikenal mengandung tetrodotoksin ini adalah ikan buntal. Tetradotoxin juga dapat diisolasi dari spesies lain seperti ikan parrot, kodok dari genus Atelpus, oktopus, dan kepiting xanthid.

(3) Keracunan Kerang

Keracunan kerang akan terjadi apabila mengkonsumsi kerang yang mengandung senyawa racun. Kerang bersifat biofilter, sehingga kerang yang hidup di perairan tercemar racun atau logam berat akan berpotensi sebagai penyebab keracunan.

b) Bahan pangan menjadi beracun

Bahan pangan yang semula tidak beracun dan aman dikonsumsi dapat berubah menjadi beracun karena alasan tertentu. Keracunan ikan tongkol yang sering terjadi banyak disebabkan karena ikan tongkol yang semula segar berubah menjadi beracun karena cara penanganan yang kurang baik. Daging berwarna merah pada ikan tongkol segar mengandung banyak asam amino histidin.

Proses penurunan mutu yang dalami ikan tongkol akan merombak histidin menjadi histamin. Senyawa histamin inilah yang dapat menyebabkan timbulnya rasa gatal, keracunan, dan bahkan mengakibatkan kematian. Masakan bersantan yang disajikan dalam keadaan panas cukup aman dikonsumsi. Namun bila masakan tersebut yang sudah dipanaskan dibiarkan dalam keadaan tertutup,

maka santan akan segera berubah menjadi senyawa beracun yang mematikan.

Berubahnya bahan pangan yang semula aman dikonsumsi menjadi berbahaya bila dikonsumsi dapat dipengaruhi oleh: (1) pemanasan yang kurang sempurna sehingga memungkinkan mikroba merugikan tumbuh dan melaksanakan aktivitasnya; (2) proses pendinginan yang kurang sempurna juga dapat memicu aktivitas mikroba merugikan. Proses pendinginan bahan pangan yang sudah dimasak tidak boleh lebih dari 4 jam. Hindari pula mempertahankan bahan pangan pada suhu *dangerzone*; (3) infeksi pekerja jugadapat memicu perkembang-anmikroba merugikan; dan (4) kontaminasi silang yang terjadi antara bahan pangan dengan bahan mentah yang merupakan sumber mikroba.

LEMBAR TUGAS

1. Cari dan kumpulkan fakta tentang faktor-faktor mutu barang dan produk hasil pertanian disekitar anda !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama bahan/produk	Faktor mutu	
		Internal	eksternal

d. Mencegah penurunan mutu

Beberapa upaya dapat dilakukan untuk menghambat penurunan mutu. Upaya tersebut dapat dilakukan sejak bahan pangan dipanen atau ditangkap, maupun selama pengolahan.

1) Selama Penanganan

Upaya kegiatan untuk menghambat penurunan mutu bahan pangan antara lain :

(a) *Precooling*, yaitu Proses penurunan temperatur bahan pangan dengan tujuan untuk memperkecil perbedaan antara temperatur bahan pangan dan ruang penyimpanan. Makin kecil perbedaan temperatur tersebut, akan mengurangi beban panas yang akan diterima oleh ruang penyimpanan dingin.

(b) Penanganan steril, yaitu penanganan yang ditujukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi silang atau kontaminasi ulang (*recontamination*). Penanganan steril dicirikan dengan penggunaan peralatan, lingkungan, dan karyawan yang steril.

(c) Pencucian bahan pangan yang ditujukan untuk mengurangi populasi mikroba alami (flora alami) yang terdapat dalam bahan pangan, sehingga populasinya tidak berpengaruh pada proses selanjutnya.

(d) Penyiangan, yaitu proses membersihkan. Pada produk perikanan penyiangan berarti pembersihan sisik, pembuangan kepala (*headless*), pembuangan isi perut (*gutting*), atau pembuangan kulit (*skinning* atau *skinless*). Pada produk buah-buah, penyiangan dilakukan dengan pengupasan (*peeled*).

(e) Blansing, yaitu penggunaan suhu tinggi dalam waktu singkat untuk tujuan tertentu. Pada produk hewani, blansing dilakukan pada

bagian yang dipotong untuk menghambat aktivitas mikroba dan enzim proteolitik. Pada produk buah-buahan, blansing dilakukan untuk menghilangkan lapisan seperti lendir penyebab bau busuk, mempertahankan warna alami, mengkerutkan atau melunakan tekstur sehingga mudah dikemas, atau engeluarkan udara yang terperangkap dalam jaringan.

(f) Pemiletan (*Filleting)* yaitu pemotongan daging sedemikian rupa sehingga tidak menyertakan bagian yang keras, seperti duri, tulang, atau kulit. Pemiletan banyak dilakukan pada produk perikanan dan unggas.

(g) Pemisahan daging dari tulang atau kulit (*meat bone separation*) banyak dilakukan untuk mempermudah proses penanganan atau pengolahan lebih lanjut. Pemisahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan tangan (manual) atau menggunakan mesin pemisah tulang (*meat bone eparator*). Produk yang dihasilkan adalah berupa daging cincang atau *surimi*. Surimi adalah ikan cincang yang telah ditambah zat anti denaturasi untuk mempertahankan kekenyalannya.

(h) Sortasi, yaitu Pemisahan komoditi selama dalam aliran komoditas, misalnya sortasi di lokasi pemanenan yang didasarkan pada jenis, ukuran yang diminta pasar.

(i) Grading, yaitu proses pemisahan bahan pangan berdasarkan mutu, misalnya ukuran, bobot, kualitas

LEMBAR TUGAS

1. Cari dan kumpulkan fakta tentang penurunan mutu bahan/produk hasil pertanian selama penanganan disekitar anda dan langkah pengendaliannya !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama bahan/produk	Penurunan mutu	Pengendalian

2) Selama Pengawetan

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat penurunan mutu selama penanganan bahan pangan adalah :

(a) Penggunaan suhu rendah, dalam bentuk pendinginan dan pembekuan. Pendinginan adalah penggunaan temperatur di bawah temperatur kamar tapi belum mencapai temperatur beku, biasanya berkisar pada 0^0-15^0C. Pembekuan adalah penggunaan temperatur di bawah temperatur beku, biasanya berkisar pada 0^0C hingga -60^0C.

(b) Iradiasi, misalnya sinar gamma,untuk menghambat atau membunuh mikroba sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk pangan.

(c) Penggunaan bakteri antagonis yang ditujukan untuk menghambat atau membunuh bakteri pembusuk, sehingga masa simpan bahan pangan dapat diperpanjang. Penggunaan Lactobacillus plantarum dan bakteri lainnya sebagai bakteri antagonis telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan.

LEMBAR TUGAS

1. Cari dan kumpulkan fakta tentang penurunan mutu bahan/produk hasil pertanian dalam pengawetan disekitar anda dan langkah pengendaliannya !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama Bahan/Produk	Penurunan Mutu	Pengendalian

3) Selama Pengolahan

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat proses penurunan mutu selama pengolahan antara lain :

(a) Suhu tinggi, yaitu penggunaan suhu tinggi untuk menghambat mikroba pembusuk atau mendenaturasi enzim. Penggunaan suhu tinggi dalam pengolahan bahan pangan antara lain:

(1) *HighTemperature Short Time* (HTST) telah digunakan untuk proses sterilisasi pada produk yang tidak tahan panas (susu misalnya) untuk membunuh mikroba pembusuk sehingga dapat memperpanjang masa simpan;

(2) Perebusan adalah proses pemanasan hingga suhu ± 100^0C pada tekanan 1 tmosfir. Tujuan utama perebusan adalah untuk menurunkan populasi mikroba, mendenaturasi protein, dan menurunkan kadar air bahan pangan;

(3) Penguapan adalah penurunan kadar air dalam bahan pangan dengan tujuan untuk mengurangi ketersediaan air didalam bahan pangan sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba pembusuk untuk tumbuh dan beraktivitas. Prinsip dasar dari penguapan adalah penurunan kelembaban udara lingkungan sedemikian rupa sehingga akan menyebabkan cairan di dalam bahan pangan akan keluar dalam bentuk uap air. Selain dengan peningkatan suhu lingkungan, proses penguapan juga dapat dilakukan dengan menggerakan udara (angin) atau mengalirkan udara panas kepermukaan bahan pangan; dan

(4) Penggorengan adalah bentuk lain dari penggunaan suhu tinggi untuk mengolah bahan pangan. Tujuan penggorengan tergantung dari bahan pangan, misalnya untuk kemekaran (kerupuk), mengurangi kadar air (bawang).

(b) Penurunan kadar air sehingga mikroba pembusuk akan mengalami kesulitan untuk tumbuh dan berkembang. Penurunan kadar air dapat dilakukan dengan cara :

(1) Pengeringan: pengeringan adalah proses menurunkan kadar air dalam bahan pangan berdasarkan perbedaan kelembaban, sehingga air yang tersedia tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba merugikan untuk tumbuh dan berkembang. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara penguapan, pemanasan, penganginan, dan pengeringan beku.

(2) Tekanan: pengaturan tekanan dapat menurunkan kandungan air dalam bahan pangan. Bila tekanan lingkungan diturunkan (*hipobarik*), maka cairan yang ada di dalam bahan panganakan tertarik ke lingkungan. Bila tekanan lingkungan ditingkatkan

hingga 2 atmosfir atau lebih (*hiperbarik*) maka bahan pangan akan tertekan sehingga cairannya akan keluar.

(c) Penambahan senyawa kimia yang ditujukan untuk menghambat aktivitas mikroba pembusuk atau mendenaturasi enzim. Penambahan senyawa kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan:

(1) Asam: Penambahan asam dimaksudkan untuk menurunkan pH sehingga aktivitas mikroba pembusuk menurun. Asam yang digunakan dapat berupa asam benzoat, sorbat, propionat, sulfite, asetat, laktat, nitrat; asam citrat

(2) Garam: Penambahan garam dimaksudkan untuk menciptakan perbedaan tekanan osmosis antara di dalam bahan pangan dengan lingkungannya. Peningkatan tekanan osmosis di luar bahan pangan akan menyebabkan keluarnya cairan dari bahan pangan sehingga cairan di dalam bahan pangan yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba pembusuk menurun. Selain itu, terjadi proses masuknya komponen garam ke dalam bahan pangan. Ion Na+dan Cl- yang bersifat racun akan membunuh mikroba pembusuk dan menyebabkan proses denaturasi protein, termasuk enzim;

(3) Gula: Penambahan gula dimaksudkan untuk menciptakan perbedaan tekanan osmotis antara bahan pangan dan lingkungannya. Perbedaan tekanan osmotisakan menyebabkan pergerakan cairan di dalam bahan pangan. Bila tekanan osmotis di luar lebih tinggi (hipertonis) maka cairan dari dalam bahan pangan akan keluar (*plasmolisis*), bila lebih rendah cairan akan masuk kedalam sel mikroba sehingga selakan pecah (*plas-moptisis*);

(4) Antibakteri: Senyawa anti bakteri dapat menghambat atau membunuh bakteri. Proses pengasapan akan meningkatkan

senyawa fenol yang bersifat anti bakteri. Selain meningkatkan senyawa anti bakteri, proses pengasapan juga akan menurunkan kandungan air bahan pangan, sehingga bakteri pembusuk terhambat pertumbuhannya; dan Gas: Penggunaan gas-gas tertentu telah dilakukan untuk meningkatkan penanganan dan pengolahan bahan pangan. Fumigasi merupakan penggunaan gas untuk membunuh mikroba merugikan yang mungkin ada di dalam bahan pangan. Penggunaan gas etilen telah lama dipraktekan untuk mempercepat munculnya warna kuning pada buah pisang.

(d) Fermentasi adalah proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana yang dilakukan oleh enzim dalam lingkungan terkendali. Enzim yang berperan dalam proses fermentasi dapat bera-sal dari bahan pangan itu sendiri, mikroba fermentasi, bahan nabati, dan enzim murni. Penggunaan enzim murni untuk proses fermentasi jarang dilakukan mengingat harganya yang mahal. Penggunaan mikroba fermentasi sebagai penghasil enzim membutuhkan pengendalian kondisi lingkungan sehingga hanya mikroba fermentasi yang tumbuh, sedangkan mikroba laiinya terhambat atau mati. Pengendalian kondisi lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa asam, meningkatkan konsentrasi garam, atau meningkatkan populasi bakteri fermentasi. Pemilihan cara pengendalian lingkungan disesuaikan dengan bahan pangan yang akan difermentasi. Beberapa bahan nabati telah digunakan dalam proses fermentasi produk hewani. Bahan nabati tersebut diketahui mengandung enzim proteolitik. Bahan nabati tersebut misalnya papaya yang mengandung enzim papain, dan nenas yang mengandung enzim bromelain.

LEMBAR TUGAS

1. Cari dan kumpulkan fakta tentang penurunan mutu bahan/produk hasil pertanian dalam pengolahan disekitar anda dan langkah pengendaliannya!
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda!
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas!

No.	Nama bahan/ produk	Penurunan mutu	Pengendalian

e. Pengendalian Produk yang Tidak Sesuai

Dalam sistem produksi harus dapat disingkirkan produk-produk yang tidak sesuai. Sistem standar jaminan mutu mempersyaratkan perusahaan mempunyai prosedur tertulis untuk mencegah terkirimnya produk-produk yang tidak sesuai kepada konsumen. Jika produk yang tidak sesuai terdeteksi pada tahap produksi, prosedur yang ada harus tidak membiarkan produk tersebut diproses lebih lanjut.

Setiap kegiatan atau sistem operasi dapat saja menyimpang dari kondisi operasi standar (prosedur) karena berbagai alasan sehingga menghasilkan produk yang tidak sesuai. Sistem standar jaminan mutu mempersyaratkan perusahaan mempunyai sistem institusional untuk memonitor kegiatan produksi atau proses. Jika ketidak sesuaian diketahui, tindakan koreksi harus dilakukan segera agar sistem operasi kembali kepada standar.

1) Produk Cacat

Menurut Hansen & Mowen (2005,h.7), "Produk cacat adalah produk yang tidak sesuai dengan spesifikasinya. Sedangkan menurut Bastian dan Nurlela (2010,h.13) yang menyatakan bahwa,"produk cacat adalah produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tersebut tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi secara ekonomis produk tersebut dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu, dalam hal ini perlu diperhatikan biaya yang dikeluarkan lebih untuk memperbaiki rendah dari nilai jual setelah produk tersebut diperbaiki".

Menurut Hansen/Mowen (2005,h.7), "Biaya mutu adalah biaya–biaya yang timbul karena mungkin telah terdapat produk yang buruk kualitasnya". Menurut Firdaus Ahmad Dunia & Wasilah (2009,h.62), "Biaya mutu adalah biaya yang berkaitan dengan penciptaan, pengidentifikasian, perbaikan, dan pencegahan produk cacat". Dengan demikian adanya produk cacat maka perusahaan perlu mengeluarkan biaya pengawasan mutu produk, sehingga dapat menghasilkan produk yang baik tanpa cacat.

2) Nol cacat (*Zero defects)*

Sebuah filosofi kualitas didasarkan pada gagasan bahwa tingkat kualitas yang sempurna, sebagai tanpa cacat, dapat dicapai dan harus menjadi tujuan perusahaan. Ini menekankan pemeriksaan dari semua faktor yang menyebabkan masalah kualitas versus sistem yang dibangun dalam tingkat kualitas rata-rata atau diterima. Cacat nol (*zero defect*) berarti semua produk yang diproduksi sesuai dengan spesifikasinya".

Gerakan "*zero defects*" memiliki asumsi bahwa pandangan tentang cacat tidak semua orang sama. Oleh sebab itu cacat harus didefinisikan, diurutkan (diklasifikasikan) dari yang ringan sampai yang berat.

Selanjutnya harus ditentukan strategi pengawasan untuk menghindarkan terjadinya cacat dan ditentukan langkah-langkah untuk perbaikan terhadap cacat ringan. Intinya merupakan gerakan menuju kesempurnaan.

Untuk menentukan keputusan cacat yang boleh dimaklumi dilakukan perhitungan statistik dengan selang (0-1000) atau permil (‰$_0$), tidak lagi menggunakan selang (0 -100) atau persen (%).

3. Refleksi

Petunjuk

1. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri !
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

4. Tugas

LEMBAR KERJA 1

MENGGOLONGKAN MUTU

Tujuan :

Dapat menggolongkan mutu bahan hasil petanian dan perikanan berdasarkan faktor/ atribut mutunya.

Alat dan Bahan

Alat :

1. Alat ukur jangka sorong
2. Nampan

Bahan :

1. Bahan hasil pertanian yang akan digolongkan mutunya
2. Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Lakukan pengelompokan bahan hasil pertanian yang disediakan berdasarkan:
   a. Ukuran
   b. Warna
   c. Bentuk
2. Tentukan urutan mutunya!
3. Tuliskan hasil pengamatan kedalam form yang tersedia
4. Diskusikan dalam kelompok dan
5. Buat kesimpulan dari hasil diskusi

Lembar Pengamatan

Mutu	Ukuran	Warna	Ukuran
1			
2			
3			

LEMBAR KERJA 2

MENENTUKAN CACAT MUTU

Tujuan

Dapat menentukan cacat mutu bahan hasil pertanian

Alat dan Bahan

Alat :

1. Kaca pembesar/magnifier
2. Alat tulis

Bahan :

1. Bahan hasil pertanian dan perikanan yang mengalami cacat
2. Air pencuci

Langkah Kerja

1. Tentukan cacat mutu pada bahan hasil pertanian yang tersedia !
2. Tentukan penyebab terjadinya cacat mutu pada bahan hasil pertanian tersebut !
3. Tentukan cara pengendaliannya !
4. Tuliskan data hasil pengamatan anda ke dalam lembar pengamatan !
5. Diskusikan dalam kelompok anda dan buat kesimpulan !
6. Presentasikan hasil diskusi didalam kelas !

Lembar Pengamatan

No.	Nama bahan	Jenis cacat	penyebab	Cara pengendalian
1.				
2.				
3.				

Kesimpulan :

C. Penilaian

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>1. Sikap
2.1
Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
Menunjukkan sikap santun, responsif dan pro-aktif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan diskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3
Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>2. Pengetahuan
Menerapkan prinsip mutu dan pengendalian mutu.</td><td>Tes</td><td>Uraian</td><td>1. Jelaskan prinsip pengendalian mutu bahan hasil pertanian dan perikanan
2. Menjelaskan teknik pengendalian mutu bahan hasil pertanian dan perikanan
3. Menjelaskan metode pengendalian mutu hasi pertanian</td></tr>
<tr><td>3. Keterampilan
Mencoba teknik dan metode pengendalian mutu selama proses</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
2. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

Rubrik Sikap Ilmiah

No.	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1.	Menanya				
2.	Mengamati				
3.	Menalar				
4.	Mengolah data				
5.	Menyimpulkan				
6.	Menyajikan				

Kriteria

1. **Aspek menanya :**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. **Aspek mengamati :**

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. **Aspek menalar**

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan :

Skor 4 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 Kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 Jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

Rubrik Penilaian Diskusi

No.	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1.	Terlibat penuh				
2.	Bertanya				
3.	Menjawab				
4.	Memberikan gagasan orisinil				
5.	Kerja sama				
6.	Tertib				

Kriteria

1. **Aspek Terlibat penuh :**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. **Aspek bertanya :**

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. **Aspek Menjawab :**

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

Rublik Penilaian Penggunaan Alat/Bahan

No.	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1.	Cara merangkai alat				
2.	Cara menuliskan data hasil pengamatan				
3.	Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1. **Cara merangkai alat :**

   Skor 4 Jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 3 Jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 2 Jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 1 Jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2. **Cara menuliskan data hasil pengamatan :**

   Skor 4 Jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 3 Jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 2 Jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 1 Jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3. **Kebersihan dan penataan alat :**

   Skor 4 Jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 3 Jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 2 Jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 1 Jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Rublik Presentasi

No.	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1.	Kejelasan Presentasi				
2.	Pengetahuan				
3.	Penampilan				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri ---- dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No.	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1.	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2.	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3.	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4.	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 2. Penerapkan Prinsip Teknik Laboratorium

A. Deskripsi

Penerapan prinsip Teknik Laboratorium, membahas tentang:

1. Penerapan prinsip pengoperasian alat laboratorium
2. Penerapan prinsippemeliharaan alat laboratorium
3. Penerapan teknik dasar laboratorium
4. Penerapan prinsip Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran Penerapan prinsip Teknik Laboratorium diharapkan siswa dapat menerapkan prinsip-prinsip :

1. pengoperasian alat laboratorium
2. pemeliharaan alat laboratorium
3. teknik dasar laboratorium
4. Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium

2. Uraian Materi

a. Mengidentifikasi Peralatan Laboratorium

Di laboratorium pengawasan mutu hasil pertanian terdapat berbagai jenis peralatan analisa. Beberapa diantaranya digunakan untuk pengukuran, wadah penyimpanan bahan kimia atau contoh, pencampuran, preparasi larutan atau campuran lain, pemanasan, pendinginan, distilasi, pemisahan termasuk kromatografi, sintesis, pertumbuhan organisme biologi, dan berbagai instrument lainnya seperti spektrofotmetri.

Secara garis besar peralatan dasar yang digunakan di laboratorium pengawasan mutu hasil pertanian dikelompokan menjadi empat yaitu :

a. Peralatan gelas (*glass ware equipment*)
b. Peralatan bukan gelas (*non glass equipment*) pendukung
c. Peralatan pemanas (*heating equipment*)
d. Neraca (*balance)* untuk menimbang

1) Peralatan gelas

Peralatan laboratorium yang terbuat dari gelas memiliki sifat khas, misalnya gelas pyrex yang tahan panas, gelas borosilikat yang tahan terhadap kenaikan suhu mendadak, atau gelas *soda lime* yang dapat dipanaskan pada api Bunsen tanpa menjadi kusam.

Jenis peralatan gelas

Peralatan gelas merupakansalah satu perlatan utama dalam melakukan analisis mutu bahan dan produk pangan. Berdasarkan jenisnya, peralatan gelas dapat dikelompokan menjadi tiga golongan, yaitu:

- peralatan dasar yang terdiri darigelas beaker, gelas ukur, labu Erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, botol dan lain-lain;
- peralatan ukur yang terdiri dari labu ukur, pipet, buret, botol BOD dan lain-lain; serta
- peralatan analisis, yang terdiri dari termometer, pikno meter dan lain-lain

Peralatan dasar

a) Gelas beaker (Beaker glass)

Gelas beaker atau sering disebut sebagai gelas piala adalah gelas pyrex yang dilengkapi dengan bibir tuang dan skala (Gambar 9). Kapasitas gelas piala adalah 5, 10, 25, 100, 150, 250, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, dan 5000 ml. Fungsi utama dari gelas

piala adalah untuk menyimpan atau mencampur senyawa kimia. Unit skala tidak terlalu teliti tetapi cukup memadai untuk penggunaan yang tidak memerlukan ketelitian tinggi. Bentuk gelas piala ada yang rendah, tinggi, atau berbentuk kerucut. Selain menyimpan dan mencampur senyawa kimia, gelas piala yang berukuran tinggi dan berbentuk kerucut berfungsi sebagai tempat memanaskan senyawa kimia.



Gambar 8. *Beaker glass* dengan berbagai ukuran

Sumber : www.indigo.com/glass/gphglass /chemistry-beaker.html

b) Gelas ukur

Gelas ukur memiliki bibir tuang dan kaki berbentuk heksagonal atau berupa polipropilen yang dapat dilepas (Gambar 9). Fungsi utamanya adalah mengukur volume suatu cairan sesuai keperluan. Jenis gelas ukur yang dilengkapi penutup dimaksudkan untuk mencegah terjadinya penguapan dari bahan kimia volatil. Kapasitas gelas ukur dan skala yang dimiliki bervariasi, yaitu :

Tabel 4. Kapasitas gelas ukur

Kapasitas	Bagian skala	Kapasitas	Bagian skala
Dalam mililiter			
10	0.2	250	2
25	0.5	500	5
50	1	1000	10
100	1	2000	20



Gambar 9. Gelas Ukur

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

Gelas ukur berkaki polipropilen Gelas ukur dengan kaki polipropilen memiliki kapasitas 50, 100, dan 250 ml dengan bagian skala 1 ml; sedangkan gelas ukur dengan tutup memiliki kapasitas 100 ml dengan bagian skala 1 ml.

c) **Labu Erlenmeyer**

Labu Erlenmeyer adalah gelas dari bahan pyrex berbentuk kerucut dengan mulut sempit atau lebar (Gambar 10). Labu ini dilengkapi skala dan memiliki kapasitas:

Tabel 5. Jenis dan ukuran labu erlenmeyer

Jenis Labu	Kapasitas ml
Mulut Sempit	5, 10, 25, 50, 100, 150, 250, 500, 1000, 2000
Mulut Lebar	50, 100, 250, 500, 1000, 2000

Labu Erlenmeyer memiliki fungsi yang sama, yaitu untuk menyimpan, memanaskan atau mencampur senyawa kimia dan unit skala tidak terlalu teliti namun cukup memadai untuk penggunaan yang tidak memerlukan ketelitian tinggi.



Gambar 10. Labu Erlenmeyer dengan berbagai ukuran

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merc hant.mvc...

d) Labu Filtrasi

Labu filtrasi merupakan gelas pyrex yang memiliki dasar bulat dan kapasitas 100, 250, 500 dan 1000 ml (Gambar 11). Fungsi utama dari labu filtrasi adalah untuk proses penyaringan Buchner, dan dapat dihubungkan ke pompa hisap.



Gambar 11. Filtering flask

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merc hant.mvc...

e) Labu Volumetri

Labu volumetri atau labu ukur terbuat dari gelas jernih, dengan atau tanpa tutup polipropilen (Gambar 11). Fungsi utama dari labu volumetri adalah menyimpan hasil ekstraksi. Kapasitas labu adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Jenis dan ukuran Labu Volumetri

Jenis Labu	Kapasitas ml
Tanpa tutup	10, 25, 50, 100, 150, 250, 500
Dengan tutup	1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1000, 2000

f) Labu dasar rata/bulat

Labu merupakan gelas pyrex yang memiliki dasar bulat atau datar (Gambar 12). Labu ini memiliki kapasitas 100, 250, 500, 1000, 2000, dan 5000 ml. Fungsi utama labu adalah untuk memanaskan cairan.



Gambar 12. Labu dasar rata (*flask flat bottom*)dan Labu dasar bulat (*flask round bottom*)

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merc hant.mvc...

g) Labu didih

Labuh didih terbuat dari gelas bening. Labuh didih ada yang berdasar rata dan berdasar bulat (Gambar 13).



Gambar 13. Labu Didih Berdasar Rata dan Berdasar Bulat

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

h) Cawan Petri

Fungsi utama dari cawan Petri adalah untuk wadah media kultur mikroba. Cawan petri terbuat dari pyrex dengan tinggi 18 mm (Gambar 14). Ukuran cawan petri adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Diameter Cawan Petri dan Diameter Tutup

Diameter cawan mm	Diameter tutup mm	Diameter cawan mm	Diameter tutup mm
57	70	115	122
70	76	141	149
95	101		



Gambar 14. Cawan petri

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

i) Tabung Reaksi

Tabung reaksi terbuat dari gelas tahan panas, pyrex atau borosilikat. Dindingnya tipis hingga medium dan berbibir (Gambar 15). Tabung reaksi memiliki beberapa ukuran sebagai berikut:

Tabel 8. Jenis dan ukuran tabung reaksi

Jenis	Ukuran	Jenis	Ukuran
Dinding tipis	75x10, 100x12, 100x16, 125x16,150x16, 150x19 dan 150x25	Dinding medium	75x10, 75x12, 100x12, 125x16, 150x16, 150x19, 150x24, 200x32, dan 200 x 38
Gelas soda lime dengan bibir	20 x 0.2 ml	Gelas Borosilikat	10x0.1 ml
Gelas sodalime dengan dinding tipis	50x6, 50x10, 75x10, 75x12, 100x12, 125x12, 125x16, 125x19, 150x16, 150x19 dan 150x12 mm		



Gambar 15. Tabung reaksi (test tube)

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

Fungsi utama dari tabung reaksi adalah untuk melakukan reaksi atau menyimpan senyawa kimia. Fungsi lain adalah untuk menumbuhkan mikroba.

j) Botol Pereaksi

Botol perekasi terbuat dari gelas jernih atau berwarna dengan leher sempit hingga lebar dan tanpa atau dilengkapi dengan tutup. Tutup botol pereaksi terbuat dari bahan gelas atau polipropilen (Gambar 16). Fungsi utama dari botol pereaksi adalah menyimpan senyawa pereaksi. Kapasitas dari botol peraksi adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Jenis dan Kapasitas Botol Pereaksi

Jenis	Kapasitas	Jenis	Kapasitas
Jernih atau kuning, tutup PP	30, 60, 125, 250,500, dan 1000	Jernih atau kuning sawo dengan tutup gelas	30, 60, 120, 250,500, dan 1000
Jernih atau berwarna kuning sawo	50, 100, 300, 500,1000 dan 2000	Botol pereaksi (reagentbottl)	125, 250, dan 500



Gambar 16. Botol pereaksi (*reagen bottle*) lengkap dengan tutupnya

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

k) Bejana lonceng

Benjana lonceng ada beberapa jenis, yaitu (a) dengan knob bulat di bagian atas dan (b) dengan soket di bagian atas baik dengan atau tanpa penutup; (c) dilengkapi dengan pompa penghisap (Gambar 17).

Adapun kapasitas bejana lonceng adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Jenis dan kapasitas bejana Lonceng

Jenis	Kapasitas
Dengan knob	200 x 150; 250 x 175; 300 x 200
Dengan soket	200 x 150; 250 x 175; 300 x 200



Tabel 11. Bejana lonceng dengan knob di bagian atas dan

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

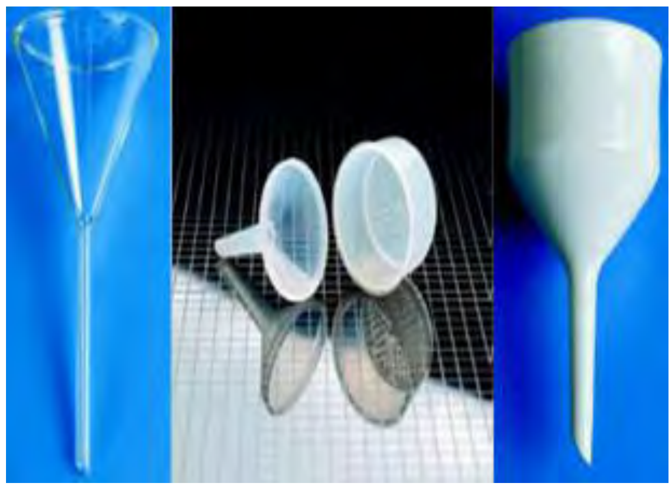
Bejana lonceng yang dilengkapi dengan pompa penghisap. Fungsi bejana lonceng adalah untuk percobaan tentang hubungan antara fotosintesis dengan respirasi hewan. Sedangkan bejana lonceng dengan soket di bagian atas digunakan untuk mengukur pengaruh tekanan udara rendah terhadap mahluk hidup, dengan dihubungkan ke pompa vakum.

l) Corong

Corong terbuat dari kaca bening, pyrex, plastik atau porselen. Pada plastik dan kaca bening bentuknya sama seperti kebanyakan corong (Gambar 17). Corong yang terbuat dari bahan porselen memiliki diameter sesuai diameter kertas saring dan dasarnya berlubang (Gambar 18). Corong yang batangnya panjang dilengkapi dengan 'alur' yang membantu mempercepat proses penyaringan. Diameter coroang bervariasi, tergantung dari jenisnya. Kegunaan corong adalah untuk proses penyaringan.

Tabel 12. Jenis dan diameter corong

Jenis	Diameter mm
Kaca	50, 75, 100, 150, 200
Porslin	4, 15, 5.5, 7, 9, 11, dan 12.5
Batang Panjang	75 dan 100



Gambar 17. Corong kaca, Corong polipropilen dan Buchner porselen

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

m) Desikator

Desikator terbuat dari bahan borosilikat. Ada dua jenis desikator, yaitu memiliki knob bulat dibagian atas tutup dan memiliki kran dibagian atas tutup yang dapat mengeluarkan udara sehingga tercipta kondisi hampa (Gambar 18).



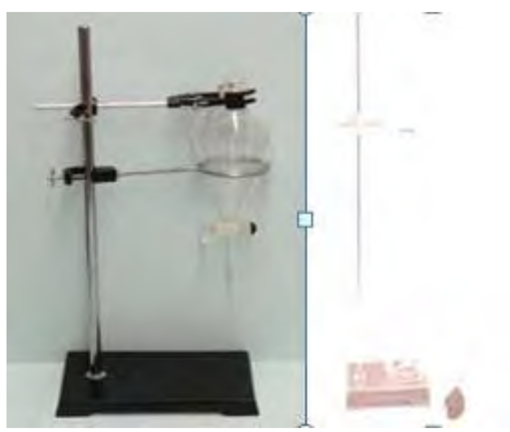
Gambar 18. Desikator dengan lempengan porselen dan Desikator yang dilengkapi dengan kran penghampaan

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **mrchant.mvc...**

Desikator digunakan untuk proses pengeringan, baik dengan menggunakan senyawa higroskopis (kalsium klorida dan silica gel) atau proses penghampaan.

n) Corong pemisah

Terbuat dari gelas borosilikat dengan bentuk lonjong dan kerucut (Gambar 19). Dapat dipasang kran atau tutup plastik. Memiliki kapasitas 50, 100, 250, 500, dan 1000 ml. Corong pemisah berguna untuk memisahkan pigmen



Gambar 19. Corong pemisah berbentuk lonjong (kiri) dan kerucut (kanan) memisahkan pigmen.

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

o) Krusibel

Krusibel terbuat dari porselen dengan bentuk pendek tebal atau tinggi, dilengkapi atau tanpa penutup (Gambar 20). Krusibel memiliki dinding dalam dan luar yang diglazier (dilapis). Krusibel digunakan untuk membuat preparat abu dari tanaman. Spesifikasi krusibel adalah :

Tabel 13. Kapasitas diameter dan tinggi krusibel

Kapasitas	Ø atas	Tinggi	Kapasitas	Ø atas	Tinggi
8	32	19	5	25	20
15	40	23	10	30	25
25	46	27	18	35	30
45	57	37	30	42	35
90	68	45	65	55	50



Gambar 20. Krusibel dengan tutup

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

p) Mortar

Mortar terbuat dari porselen dengan ukuran diameter luar lumpang adalah 70, 90, 110, 125, 140, dan 210 mm (Gambar 21). Mortar berfungsi untuk menggerus dan menghaluskan sampel.



Gambar 21. Mortar

q) filter

Filter terbuat dari kaca dengan berbagai ukuran (Gambar 22). Kegunaan filter untuk memisahkan komponen tertentu dari komponen lainnya. Ukuran filter bervariasi tergantung dari jenis dan jumlah dari komponen yang akan dipisah.



Gambar 22. Filter

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi alat-alat gelas kelompok alat dasar dilaboratorium secara berkelompok !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama Alat Gelas	Fungsi/Kegunaan	Spesifikasi/Ukuran

2) Peralatan ukur

a) Pipet tidak berskala

Pipet adalah alat yang digunakan untuk mengambil atau memisahkan zat cair dengan volume tertentu. Berdasarkan bentuknya, pipet dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pipet tidak berskala (Gambar 23) dan pipet berskala.



Gambar 23. Pipet tidak berskala

Sumber :www.thesciencefair.com/Merchant2/**merchant.mvc...**

b) Pipet berskala

Pipet berskala memiliki bentuk beragam (Gambar 24). Perbedaan yang nyata adalah dari alat penghisapnya. Kapasitas volume pipet adalah sebagai berikut :

Tabel 14. Jenis dan kapasitas pipet

Jenis	Kapasitas
Hanya satu tanda kapasitas	2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 ml
Berskala 0 di bagian Atas	1 x 0.01; 2 x 0.02; 5 x 0.05;10 x 0.1 dan 25 x 0.2 m
Berskala	1 x 0.01; 2 x 0.02; 5 x 0.05;10 x 0.1 dan 25x 0.2



Gambar 24. Pipet volumetri dan Variabel pipet

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

c) Buret

Buret terbuat dari kaca bening dengan ukuran 5 x 0.1 ml, artinya memiliki kapasitas 5 ml dan unit skala 0.1 ml (Gambar 25). Ukuran lainnya adalah 10 x 0.02, 10 x 0.1, 50x0.1 ml. Buret digunakan dalam proses titrasi.



Gambar 25. Buret

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

d) Botol BOD

Botol *Biological Oxygen Demand* (BOD) terbuat dari kaca bening, Kegunaan botol BOD adalah untuk mengambil dan menyimpan sampel air yang akan diukur kandungan BOD nya. yang dilengkapi dengan tutup terbuat dari bahan sejenis (Gambar 26).



Gambar 26. Botol sampel BOD

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi alat-alat gelas yang termasuk alat ukur dilaboratorium secara berkelompok !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama Alat Gelas	Fungsi/Kegunaan	Spesifikasi/Ukuran

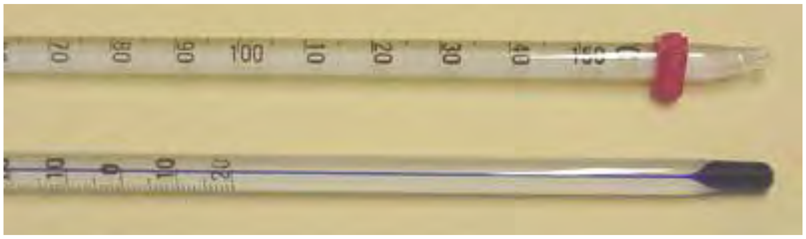
3) Peralatan analisis

a) Termometer

Termometer adalah alat pengukur suhu (Gambar 27). Umumnya termometer memiliki skala dalam derajat selsius. Cairan yang digunakan untuk menunjukkan suhu dapat berupa alkohol atau air raksa. Ukuran termometer bervariasi, namun umumnya memiliki panjang 30 mm dan lebar 6-7 mm. Fungsi utama termometer dalam laboratorium adalah mengukur suhu suatu senyawa kimia (cair) atau suhu ruang inkubator. Bentuk dan rentang suhu yang dapat diukur juga bervariasi sebagai berikut :

Tabel 15. Rentang suhu dan kenaikan suhu termometer

Rentang suhu		Rentang kenaikan suhu
Terendah	**Tertinggi**	
10	50	0,5
10	110	1
10	200	1
10	250	1
10	360	2
10	400	2
40	40	0,5
80	30	1
120	30	1



Gambar 27. Termometer

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

b) Piknometer

Piknometer adalah alat untuk membandingkan berat jenis zat cair atau zat padat (Gambar 28).



Gambar 28. Piknometer

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc..

c) Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur berat jenis atau kepekatan air (Gambar 29).

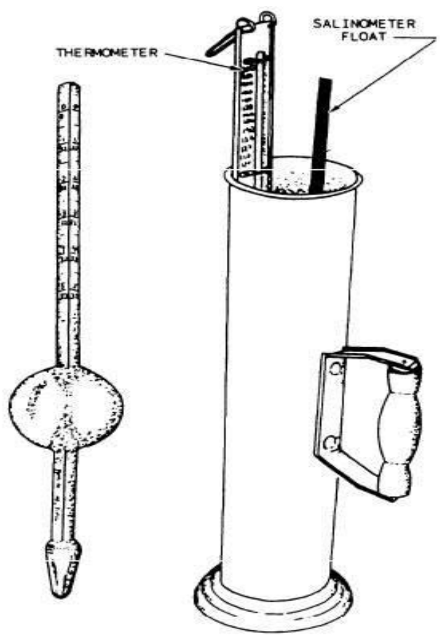


Gambar 29. Hidrometer

Sumber :www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

d) Salinometer

Salinometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur kadar garam yang terkandung dalam suatu larutan (Gambar 30). Bentuk salinometer bermacam-macam. Satuan pengukuran atau dimensi yang digunakan biasanya %, ppm atau ppt.



Gambar 30. Salinometer

Sumber : www.tpub.com/engine3/en33-92.htm

4) **Jenis Peralatan non Gelas**

Jenis peralatan dasar non gelas yang digunakan dalam menganalisis bahan dan produk pangan antara lain :

a) **Timbangan**

Timbangan digunakan untuk menimbang sampel. Memiliki kemampuan dan ketelitian penimbangan yang bervariasi. Timbangan yang digunakan di dalam laboratorium terbagi dua, yaitu:

- timbangan kasar untuk menimbang bobot yang cukup besar, contohnya timbangan *triple beam* (Gambar 31) dan



Gambar 31. Timbangan *triple beam*

- timbangan analitik untuk menimbang bobot yang relatif ringan, misalnya mg atau mikrogram. (Gambar 32)

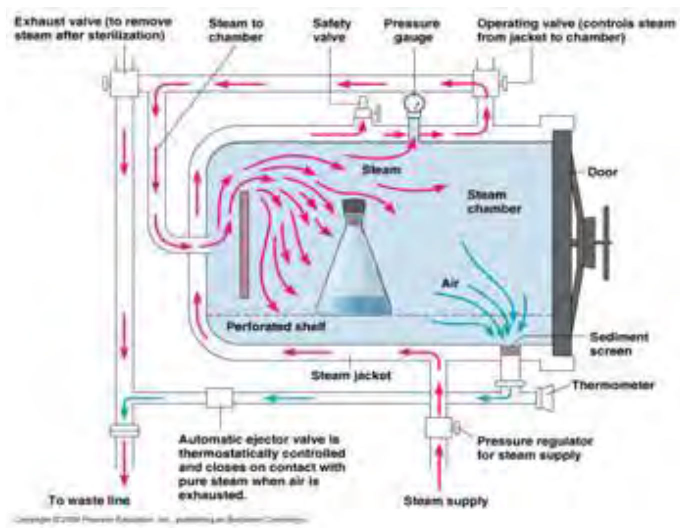


Gambar 32. Timbangan digital

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc**...**

b) Otoklaf

Otoklaf (Gambar 33) adalah alat yang dapat memanipulasi lingkungan sehingga tercipta lingkungan sesuai keinginan. Kemampuan memanipulasi lingkungan tergantung dari jenis otoklaf. Otoklaf paling sederhana hanya mengatur suhu lingkungan, sedangkan yang lebih canggih juga dapat mengatur tekanan, kelembaban udara, atau aliran oksigen. Otoklaf dapat digunakan untuk membunuh mikroba (sterilisator) atau untuk menumbuhkan mikroba (incubator).



Gambar 33. Otoklaf

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

c) Laminar flow cabinet

Ruang laminar (*laminar cabinet*) adalah ruangan yang kondisi lingkunganya dapat diatur sehingga akan tercipta ruangan dengan kondisi sesuai keinginan. Kondisi lingkungan yang diinginkan dapat tercipta melalui pengaturan tombol pengaturan udara dan saringan udara (Gambar 34).



Gambar 34. *Laminar flow cabinet*

Sumber : www.calvin.edu/academic/biology/technology

Ruang laminar ada yang hanya dapat mengatur suhu lingkungan saja, tetapi ada yang dilengkapi dengan aliran udara bersih. Ruang laminar digunakan sebagai ruang untuk menginokulasi, menginkubasi, atau memanen mikroba.

d) Sentrifuge

Sentrifuge adalah alat yang dapat digunakan untuk memisahkan komponen zat dalam suspensi berdasarkan perbedaan berat jenisnya (Gambar 35). Bila suspensi diputar pada sentrifuge dengan kecepatan dan lama tertentu, maka komponen yang terdapat di dalam suspensi akan terpisah. Bagian yang paling berat terdapat di bagian bawah sedangkan yang ringan di bagian atas.



Gambar 35. Sentrifuge

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

e) Inkubator

Inkubator adalah wadah yang berfungsi sebagai alat untuk menginkubasi mikroba (Gambar 36). Suhu di dalam ruangan inkubator dapat dikendalikan suhunya. Pengendalian suhu dimungkinkan karena inkubator dilengkapi dengan elemen pemanas yang dihubungkan dengan alat pengatur (*regulator*) sehingga dapat diciptakan kondisi lingkungan dengan suhu yang stabil.

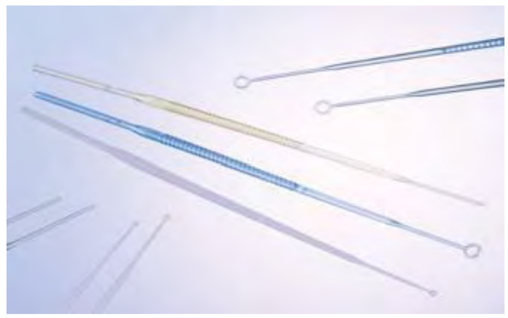


Gambar 36. Inkubator

Sumber : www.calvin.edu/academic/biology/technology

f) Peralatan inokulasi

Peralatan inokulasi adalah peralatan yang digunakan untuk menginokulasi mikroba. Bahan yang digunakan dapat berupa besi atau gelas. Bentuk peralatan inokulasi panjang dengan bagian ujungnya lurus atau bulat (Gambar 37).



Gambar 37. Peralatan transfer

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/**merchant.mvc...**

g) Penjepit

Penjepit (Gambar 38) adalah alat yang digunakan untuk menjepit. Bahan yang digunakan untuk membuat penjepit adalah logam, plastik, karet atau kombinasi ketiganya. Bentuk penjepit bermacam-macam, tergantung dari fungsinya. Oleh karena itu, pemilihan penjepit yang digunakan harus disesuaikan dengan alat yang akan dijepit.



Gambar 38. Penjepit, *Swivel utility clamp dan Burette Clamp Single*

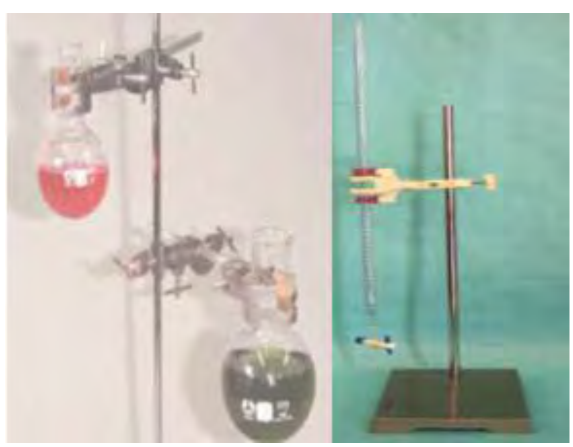
Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc**...**

Penjepit digunakan untuk menjepit pipa karet atau plastik. *Swivel utility clamp* (Gambar 38) digunakan untuk menjepit peralatan gelas, seperti buret, berbagai labu ukur atau tabung reaksi. *Burette clamp single* (Gambar 38) adalah penjepit yang digunakan untuk menjepit buret, baik satu maupun duaburet,

h) Statif dengan batang statif

Fungsi statif adalah untuk memasang penjepit buret atau peralatan gelas lainnya pada saat melakukan titrasi atau sterilisasi. Statif terbuat dari besi atau besianti karat. Statif dapat dibedakan berdasarkan jumlah batangtegak dan bentuk alasnya, yaitu:

- batang tunggal dan alas berupa lempengan besi dengan ukuran 160 x 100, 250 x 160, 315 x 200 mm (Gambar 9.33a);
- batang ganda dengan kaki berbentuk huruf A;
- batang tunggal dengan kaki membentuk tripod. Ukuran panjang kaki dari pusat adalah 110, 140, dan 165 mm (Gambar 39); dan
- batang ganda dan terletak di tengah yang berbentuk lempeng berukuran 280 x 125 mm. Statif yang digunakan untuk memegang labu didih.



Gambar 39. Statif dengan batang statif tunggal yang terletak ditepi alas dan

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

i) Nicholson Hydrometer

Nicholson Hydrometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur kelembaban (Gambar 40).



Gambar 40. Nicholson Hydrometer
Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/ **merchant.mvc...**

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi alat-alat gelas yang termasuk dalam alat analisis dilaboratorium secara berkelompok !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama Alat Gelas	Fungsi/Kegunaan	Spesifikasi/Ukuran

b. Mengoperasikan Peralatan

Salah satu kemampuan dasar sebagai prasyarat seorang analis mutu adalah mampu mengoperasikan peralatan laboratorium sesuai kegunaannya. Penggunaan peralatan dasar dalam analisa mutu adalah untuk kegiatan sebagai berikut:

1) Menimbang 1

Menimbang bahan kimia atau sampel yang akan dianalisis selalu menggunakan timbangan dengan ketelitian tinggi (timbangan *analitik*). Dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Bersihkan neraca dan piring neraca dari sisa bahan atau kotoran lainnya.
- Neraca timbangan harus dibuat seimbang terlebih dahulu dengan cara menggeser sekrup pengatur sehingga jarum menunjukan angka nol.
- Timbang *wadah bahan* (botol, kaca arloji, atau alas lainnya) dengan meletak timbangan dan catat bobot dari wadah bahan tersebut.
- Letakkan bahan pangan yang akan ditimbang ke dalam wadah bahan tersebut dan letakkan di piring timbangan sebelah kiri. Letakkan anak timbangan di piring timbangan lainnya. Anak timbangan yang diletakkan kurang lebih sama berat dengan bahan pangan yang akan ditimbang
- Catat angka yang ditunjuk oleh jarum sebagai bobot bahan pangan, setelah dikurangi bobot wadah bahan.
- Setelah proses penimbangan selesai, kembalikan piring timbangan pada posisi semula.



Gambar 41. Neraca

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

LEMBAR TUGAS

Lakukan penimbangan bahan dengan menggunakan timbangan sesuai SOP pengoperasian :

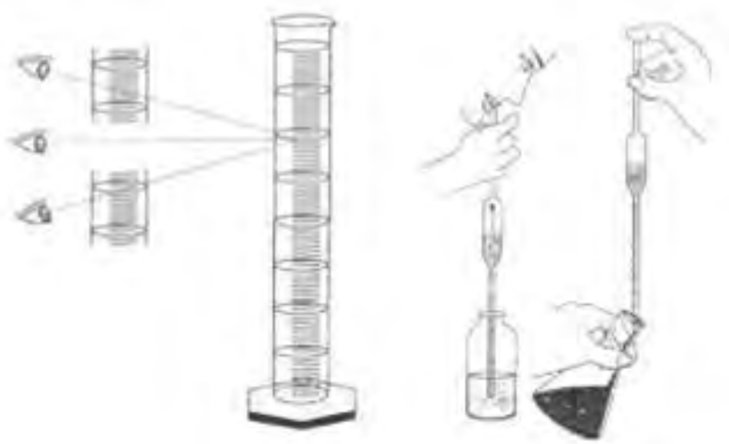
1. Timbangan kasar (*coarse balance*)
2. Timbangan halus (*Analitikal balance*)

2) Mengukur Volume

Volume zat cairan dapat diukur dengan menggunakan gelas ukur atau pipet ukur. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut :

- Gunakan gelas ukur atau pipet ukur yang bersih dan ukurannya sesuai dengan volume bahan kimia yang akan diukur.
- Baca skala yang tercantum pada gelas ukur atau pipet ukur dan tentukan harga setiap skala.
- Tuang bahan kimia yang akan ditentukan volumenya ke dalam gelas ukur.

- Bacalah skala untuk menentukan volumenya. Pembacaan skala harus lurus dengan mata. Bila permukaan bahan kimia cekung, pembacaan skala dilakukan pada permukaan terbawah dan bila permukaannya cembung pembacaan skala dilakukan di permukaan atas (Gambar 42).
- Bila volumenya sudah terbaca, tuangkan bahan kimia cair tersebut ke dalam wadah lain dan gelas ukur atau pipet ukur dicuci sehingga siap untuk digunakan kembali.



Gambar 42. Cara pembacaan skala untuk menentukan volume cairan menggunakan gelas ukur dan menggunakan pipet volume

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

Bila pengukuran volume dilakukan dengan menggunakan pipet volume, maka prosedurnya adalah sebagai berikut :

- Pilih pipet sesuai dengan volume bahan kimia yang akan diukur
- Bilas bagian dalam pipet dengan air suling dan dilanjutkan dengan bahan kimia yang akan diukur volumenya.
- Isaplah bahan kimia cair yang akan diukur volumenya sampai di atas garis batas. Bila bahan kimia yang akan diukur volumenya bersifat racun, sebaiknya gunakan penghisap karet (*ball pipet*).

- Tutup ujung pipet dengan menggunakan jari telunjuk, tahan terus sambil mengangkat pipetnya dari wadah bahan kimia yang akan diukur volumenya. Keringkan ujung pipet dengan menggunakan kertas saring. Turunkan permukaan bahan kimia dalam pipet dengan cara membuka ujung jari telunjuk secara hati-hati sampai permukaan bahan kimia mencapai tanda volume.
- Masukan bahan kimia cair tersebut ke dalam wadah yang telah disediakan. Pipet ukur dicuci kembali.

LEMBAR TUGAS

Lakukan pengukuran volume cairan sesuai SOP pengoperasian :

1. Ukurlah volume dengan Gelas ukur
2. Ukurlah volume dengan pipet ukur
3. Ukurlah volume dengan pipet volume
4. Ukurlah volume dengan Labu takar

3) Menuangkan Bahan

Peralatan dasar juga dapat digunakan alat untuk menuangkan bahan kimia dari satu wadah ke wadah lainnya. Bahan kimia dapat berupa padatan atau cair. Proses penuangan bahan kimia merupakan kegiatan yang sering dilakukan dan memerlukan kecermatan dan ketelitian tersendiri. Bacalah terlebih dahulu label pada botol agar tidak terjadi kesalahan. Pegang botol dengan baik, bagian yang berlabel diletakan di permukaan tangan untuk mencegah bahan yang menetes atau menempel pada label.

a) Menuangkan bahan padat

Adapun cara menuangkan bahan kimia berbentuk padat adalah sebagai berikut :

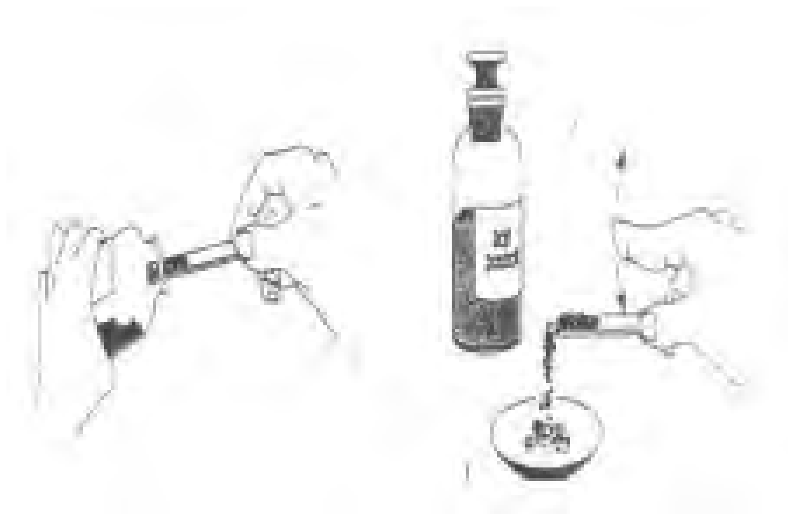
- Peganglah botol dengan bagian yang berlabel di letakan pada permukaan tangan
- Miringkan botol secara perlahan hingga bahan kimia keluar ke dalam tutup botol
- Ketuk tutup botol secara perlahan dengan menggunakan telunjuk atau batang pengaduk sehingga bahan kimia yang terdapat pada tutup jatuh ke wadah yang telah disediakan (Gambar 43).

Selain cara di atas, penuangan bahan kimia padat juga dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Ambil bahan kimia padat dari dalam botol dengan menggunakan spatula atau sendok yang sesuai.
- Ketuk secara perlahan spatula atau sendok dengan menggunakan telunjuk atau batang pengaduk agar bahan kimia padat jatuh ke wadah yang diinginkan (Gambar 44).



Gambar 43. Teknik menuangkan bahan kimia padat dengan menggunakan tutup botol



Gambar 44. Teknik penuangan bahan kimia padat menggunakan spatula atau sendok

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

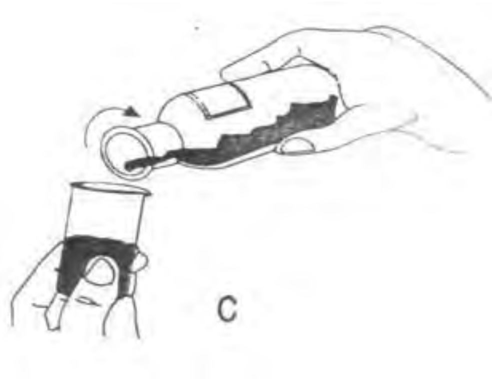
Cara lain untuk menuangkanbahan kimia padat dari dalam botol dapat dilakukan secara langsung, yaitu :

- Buka tutup wadah bahan kimia padat yang akan dipindahkan.
- Miringkan botol secara perlahan dan guncang atau ketuk. sehingga bahan kimia padat yang ada di dalamnya jatuh ke arah wadah yang diinginkan.
- Setelah diperoleh jumlah yang diinginkan, tutup kembali wadah bahan kimia padat tersebut.

LEMBAR TUGAS

Lakukan teknik penuangan bahan kimia padat sesuai SOP pengoperasian :

1. Penuangan bahan kimia padat dengan menggunakan batang pengaduk/spatula
2. Penuangan bahan kimia padat secara langsung dari botol



Gambar 45. Teknik penuangan bahan kimia padat langsung dari botolnya

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

b) Menuangkan bahan cair

Pada prinsipnya cara menuangkan bahan kimia cair tidak berbeda dengan bahan kimia padat, yaitu :

- Bacalah secara teliti label yang terdapat pada botol untuk meyakinkan bahwa bahan kimia yang akan diambil benar.
- Untuk mencegah kotornya label, botol dipegang secara benar dan bagian labelnya menempel pada permukaan tangan.
- Miringkan botol sedemikian rupa agar tutupnya menjadi basah oleh bahan kimia. Cara ini dilakukan untuk memudahkan melepaskan tutup botol
- Jika akan menuangkan bahan kimia cair yang ada di dalam botol, buka dan jepitlah tutup botol diantara jari.
- Tuangkan bahan cair dengan bantuan batang pengaduk.

LEMBAR TUGAS

Lakukan teknik penuangan bahan kimia cairsesuai SOP pengoperasian :

1. Penuangan bahan kimia cair dengan menggunakan batang pengaduk/spatula
2. Penuangan bahan kimia cair secara langsung dari botol



Gambar 46. Teknik penuangan bahan kimia cair dari dalam botol

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

4) Menyaring

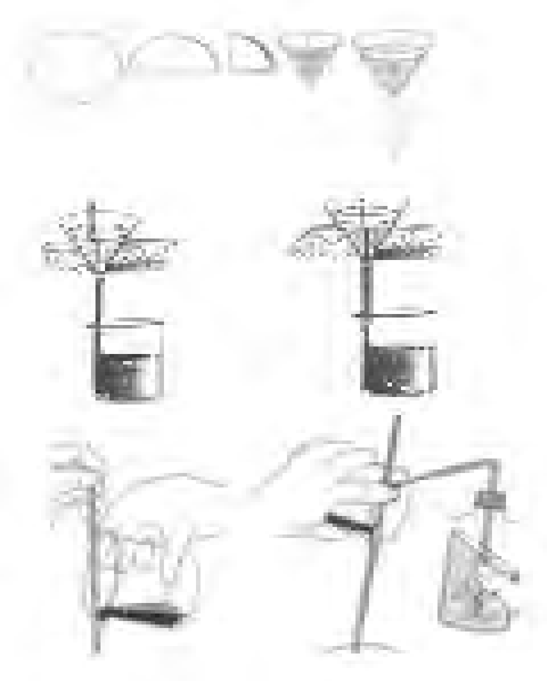
Kegunaan lainnya dari peralatan dasar adalah untuk menyaring. Tujuan menyaring adalah memisahkan materi dari medianya. Kegiatan menyaring dapat dilakukan dengan cara :

- Gunakan kertas saring yang sesuai. Bentuk kertas saring tersebut sedemikian rupa sehingga sesuai dengan ukuran corong.
- Tempatkan kertas saring pada corong dan tuangkan beberapa tetes akuades ke permukaannya agar kertas saring dapat menempel pada corong
- Pasang corong pada statif sedemikian rupa sehingga ujungnya masuk ke dalam wadah penampungan filtrat.
- Tuangkan larutan yang akan disaring secara perlahan. Perhatikan agar permukaan bahan kimia tidak melebihi batas kertas saring.

LEMBAR TUGAS

Lakukan teknik penyaringan bahan kimia padatsesuai SOP pengoperasian :

1. Penyaringan bahan kimia dengan menggunakan kertas saring, corong pemisa hdan batang pengaduk
2. Penyaringan bahan kimia dengan pemvacuman



Gambar 47. Urutan penyiapan kertas saring dan menyaring

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

5) Memanaskan

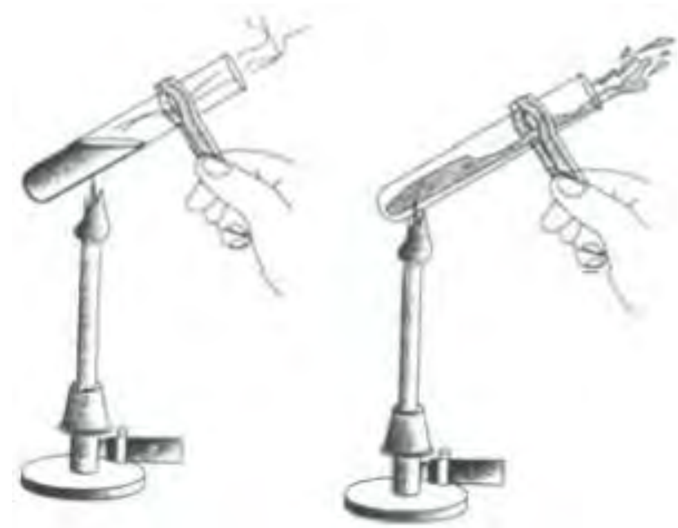
Diperlukan keterampilan khusus dalam menggunakan peralatan dasar untuk memanaskan atau menguapkan bahan kimia, karena harus memiliki pengetahuan mengenai bahan kimia. Pemanasan bahan kimia dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan, yaitu :

a) Memanaskan dengan Tabung Reaksi

Pemanasan bahan kimia dalam tabung reaksi dapat dilakukan sebagai berikut :

- Nyalakan sumber panas dengan baik (kecil dan biru)
- Jepit tabung reaksi dengan menggunakan penjepit
- Panaskan tabung reaksi di atas nyala api. Proses pemanasan dimulai dari permukaan cairan ke arah dasar, sehingga pemanasan tidak hanya berlangsung pada satu bagian saja

(Gambar 48). Selama pemanasan, jangan mengarahkan tabung ke wajah untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.



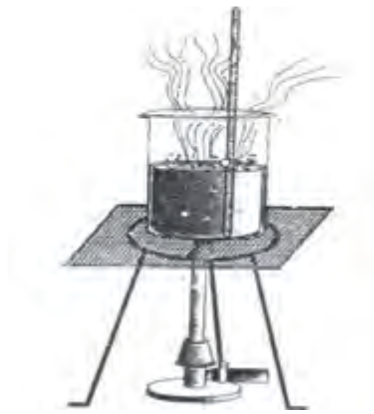
Gambar 48. Proses pemanasan bahan dalam tabung reaksi

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

b) Memanaskan dengan Gelas Kimia

Pemanasan bahan kimia menggunakangelas kimia dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Gunakan kawat kasa berasbes sebagai alas
- Masukan batang pengaduk atau batu didih agar panas dapat merata ke seluruh bahan
- Nyala api harus diarahkan tepat ke arah batang pengaduk atau batu didih



Gambar 49. Proses pemanasan bahan dalam gelas kimia

Sumber : Wirjosoemarto dkk, 2000

LEMBAR TUGAS

Lakukan teknik pemanasan bahan kimia sesuai SOP pengoperasian :

1. Pemanasan bahan kimia dengan menggunakan tabung reaksi dan lampu bunsen
2. Pemanasan bahan kimia dengan menggunakan beaker glass dan lampu bunsen

6) Menggunakan peralatan Penginokulasi

Kegunaan peralatan dasar lainnya adalah untuk kegiatan menginokulasi mikroba. Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam menginokulasi mikroba, yaitu penyiapan media, proses inokulasi, dan proses inkubasi. Media inokulasi untuk menumbuhkan mikroba dapat dibagi menjadi media kaldu (broth) dan media agar. Ada beberapa jenis media agar sesuai dengan fungsinya. Sebagai contoh media agar miring digunakan untuk media tumbuh mikroba yang akan disimpan sebagai biakan murni. Sedangkan media agar pada cawan petri digunakan sebagai media tumbuh untuk tujuan tertentu. Proses inokulasi adalah

proses penanaman mikroba ke media kultur (Gambar 50). Selanjutnya dilakukan proses inkubasi untuk menumbuhkan mikroba tersebut. Proses inkubasi berlangsung 1-3 hari, tergantung suhu inkubator, media yang digunakan, dan jenis mikroba yang diinokulasi.



Gambar 50. Proses inokulasi mikroba

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

LEMBAR TUGAS

Lakukan inokulasi mikroba secara aseptis dengan alat inokulasi sesuai SOP :

1. Cara taburan
2. Cara goresan
3. Cara tusukkan

c. Merawat Peralatan Laboratorium

Perawatan dan pemeliharaan peralatan laboratorium merupakan hal yang mutlak dilakukan di laboratorium. Pemilihan, penggunaan, pembersihan, pengeringan dan penyimpanan yang tepat menjadi kunci perawatan peralatan gelas, keramik dan alat penunjang kerja lainnya. Perawatan dan pemeliharaan peralatan laboratorium merupakan tindakan pencegahan yang dilakukan agar peralatan laboratorium selalu dalam keadaan baik.

Tindakan yang dapat dilakukan untuk merawat dan memelihara peralatan laboratorium :

- Sebelum menggunakan peralatan gelas, periksa dengan seksama apakah peralatan yang digunakan dalam keadaan baik.
- Peralatan gelas yang baru biasanya bersifat basa dan harus dicuci pada saat diterima. Umumnya direndam dengan HCl atau HNO_3 sebelum dicuci dan dibilas dengan air destilasi.
- Tidak merendam peralatan gelas dalam waktu lama dalam basa kuat karena akan merusak gelas.
- Gunakan peralatan volumetri yang terbuat dari borosilikat, jika digunakan untuk asam korosif dan lain-lain.
- Saat mengaduk larutan dalam wadah gelas seperti gelas piala dan labu hindari penggunaan batang pengaduk dengan ujung tajam yang dapat menggores peralatan gelas
- Tidak mencampur asam sulfat pekat dengan air di dalam gelas ukur. Reaksi panas dapat memecahkan dasar gelas ukur
- Jangan gunakan sikat dengan bulu yang rusak dapat menggores gelas
- Peralatan gelas yang tergores, retak atau pecah tidak digunakan untuk memanaskan karena suhu yang kuat akan membuat peralatan gelas cenderung mudah pecah
- Lakukan pemanasan secara bertahap untuk mencegah pecahnya alat akibat perubahan suhu yang mendadak
- Tidak meletakan peralatan gelas dingin ke atas hotplate apabila hotplate telah dalam keadaan panas. Hangatkan terlebih dahulu melalui suhu yang bertahap.
- Buang pecahan atau alat yang rusak dengan aman. Gunakan tempat pembuangan khusus yang didesain tahan bocor dan diberi label dengan jelas

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi titik kritis pada perawatan alat-alat gelas dilaboratorium secara berkelompok
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

No.	Nama alat gelas	Titik kritis dalam perawatan	Cara melaksanakan

1) **Pencucian peralatan**

Untuk menjaga kebersihan, pada setiap akhir hari kerja semua peralatan laboratorium yang telah digunakan harus segera dicuci dan disimpan pada tempatnya. Dengan demikian, semua peralatan dalam keadaan bersih dan siap digunakan pada kegiatan laboratorium berikutnya.

Perlakuan yang diberikan pada peralatan tersebut berbeda tergantung dari jenis bahan dan fungsinya. Peralatan dari bahan gelas membutuhkan perawatan yang berbeda dengan peralatan dari logam; demikian pula dengan peralatan yang peka atau teliti harus ditangani secara lebih hati-hati dibandingkan peralatan yang kurang peka atau teliti.

Tabung reaksi yang telah digunakan harus dikosongkan, dibilas dengan air, dicuci dengan air panas yang mengandung deterjen alkalin dan dilanjutkan dengan pembilasan menggunakan air panas. Terakhir tabung reaksi dibilas dengan air destilasi dan dikeringkan.

Pipet dibilas dengan air dingin segera setelah digunakan, cuci dengan air destilasi seperti pada pencucian tabung reaksi dan keringkan.

Peralatan gelas yang digunakan untuk wadah sampel mikroba, kultur harian, peralatan agitasi, pengambilan sampel dan peralatan lain yang kontak dengan susu tidak hanya selalu harus bersih tetapi juga perlu disterilisasi sebelum digunakan. Sterilisasi dimaksud adalah metode sterilisasi sederhana, yaitu :

- rendam dalam air mendidih selama 5 menit;
- panaskan dalam oven 160oC selama 2 jam;
- masukan dalam autoklaf 120oC selama 20 menit; atau
- rendam dalam etanol 70% dan bakar sebelum digunakan.

Dengan pencucian dan penanganan yang baik dapat diharapkan dapat memperpanjang usia pakai dari peralatan tersebut. Beberapa ketentuan yang harus dipatuhi dalam pencucian peralatan adalah sebagai berikut :

- Peralatan gelas dicuci pertama kali dengan menggunakan air dingin.
- Peralatan pipet yang telah digunakan sebaiknya diletakkan secara vertikal dalam wadah berisi hipoklorit 200 ppm. Tindakan ini akan mempermudah pembersihan dan meminimalkan resiko kontaminasi.
- Selanjutnya cuci dengan menggunakan sabun deterjen 1% dalam air hangat. Untuk membersihkan noda di tempat yang sulit dijangkau, sebaiknya menggunakan sikat yang sesuai. Peralatan yang terbuat dari plastik, sebaiknya dicuci dengan menggunakan spon agar plastik tidak tergores. Untuk mengetahui apakah peralatan telah dicuci dengan bersih. Apabila air membasahi seluruh permukaan alat dan membentuk lapisan tipis berarti peralatan sudah bersih; namun bila membentuk butiran air di permukaan alat berarti masih perlu dibersihkan lagi. Noda minyak atau kerak yang tertinggal

pada peralatan gelas dan tidak dapat dibersihkan dengan menggunakan deterjen, sebaiknya dibersihkan dengan cara merendamnya selama semalam dalam campuran larutan pembersih asam sulfat pekat 1 bagian dan kalium dikromat (3% aq.) 9 bagian.

- Selanjutnya cucilah hingga bersih dengan aliran air destilasi yang telah dipanaskan.
- Peralatan gelas yang telah dicuci harus dikeringkan pada rak pengering sebelum disimpan.
- Peralatan berbahan logam dapat dicuci dengan sabun deterjen dan kemudian dikeringkan dahulu sebelum disimpan.

LEMBAR TUGAS

Lakukan teknik pencucian alat gelas sesuai SOP :

1. Pencucian alat-alat gelas
2. Pencucian alat ukur volume (pipet, burete)
3. Pencucian peralatan gelas yang digunakan untuk pekerjaan terkait dengan mikrobiologi

Beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan peralatan adalah :

- Peralatan yang sejenis disimpan pada tempat yang sama dan diusahakan tetap kering. Penyimpanan peralatan gelas harus terpisah dari peralatan logam
- peralatan gelas dapat disimpan pada rak khusus atau dalam kotak, misalnya penyimpanan pipet, tabung reaksi, *curvette,* atau pipet hisap;

- termometer yang akan disimpan harus dikeringkan dahulu dan simpan beberapa saat di ruang terbuka pada suhu kamar, dan selanjutnya disimpan pada tempatnya.



Gambar 51. Rak penyimpanan ose dan Rak penyimpanan pipet

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...



Gambar 52. Rak penyimpanan tabung reaksi, Rak penyimpanan curvette dan Rak penyimpanan kontainer pipet hisap

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...

LEMBAR TUGAS

Lakukan penataan, penyimpanan dan pendataan peralatan laboratorium :

form

2) **Sterilisasi peralatan gelas**

Meskipun dapat disimpan lebih lama, mengapa bahan pangan bisa mengalami kebusukan? Salah satu penyebab kebusukan bahan pangan adalah peralatan yang digunakan tidak steril. Sterilisasi adalah proses membuat media atau material terbebas dari semua bentuk kehidupan.

Produk pangan sudah melalui serangkaian sterilisasi untuk menghambat atau menghentikan reaksi biokimia dan aktivitas mikroba pembusuk. Sterilisasi bahan atau produk pangan dapat dilakukan dengan mencuci, memanaskan, memasak, atau menggunakan autoklaf untuk mengkombinasikan suhu dengan tekanan. Bahan pangan dan peralatan serta media yang digunakan dalam analisis mutu bahan pangan harus disterilisasi menggunakan salah satu dari metode sterilisasi (Tabel 16). Sterilisasi peralatan dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu secara fisik, kimiawi, dan mekanik.

Tabel 16. Metode sterilisasi

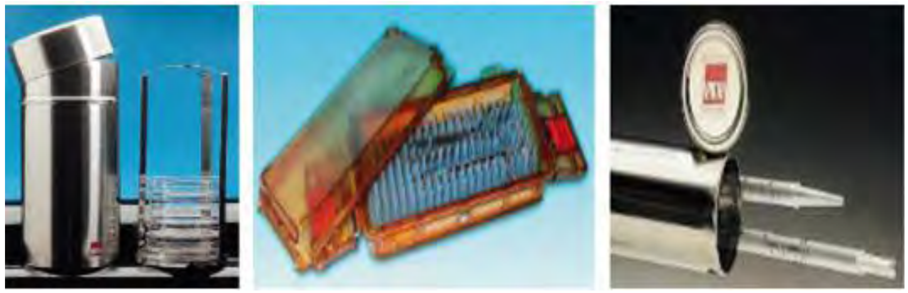
Metode	Perlakuan	Material yang disterilisasi
Autoclaving	Uap panas 121oC, tekanan 15-17 Psi selama 15 menit sampai beberapa jam	Peralatan yang tahan panas, seperti gelas, besi dan beberapa plastik
Oven	Udara panas 160oC selama 10 jam atau lebih	Peralatan gelas dan besi, tetapi tidak disarankan untuk plastik dan cairan
Penyaringan	Melewatkan bahan melalui filter yang memiliki lubang berukuran 0.22-0.45 µm (virus tidak dapat dihambat dengan metode ini)	Senyawa yang tidak tahan panas seperti asam amino, vitamin, anitbiotik, gula dan lain-lain
Radiasi	Penyinaran dengan ultraviolet atau radiasi energi tinggi lainnya	Plastik. Hanya efektif untuk permukaan saja
Gas	Penguapan dengan gas yang reaktif, misalnya etilen oksida	Padatan yang tidak tahan panas, misalnya plastik

a) **Sterilisasi secara fisika**

Sterilisasi secara fisik adalahproses sterilisasi dengan menggunakan saringan (filter), suhu tinggi (panas), radiasi cahaya, dan tekanan untuk membunuh mikroba merugikan. Metode saringan dilakukan untuk membuang organisme dari larutan tidak tahan panas (*thermolabile*) dengan melewatkan larutan tersebut melalui filter yang dapat menahan bakteri (*bacterial-tight filter*). Sterilisasi fisik dapat dilakukan dengan menggunakan panas. Proses sterilisasi dengan menggunakan panas dapat dilakukan secara sterilisasi kering (menggunakan udara panas), sterilisasi lembab (menggunakan air panas), danautoklaf. Untuk memudahkan sterilisasi, telah diciptakan wadah peralatan yang didisain untuk proses sterilisasi. Beberapa wadah tersebut adalah untuk cawan petri (Gambar 14), pipet (Gambar 23), dan pipet hisap (Gambar 24).

Proses sterilisasi dengan suhu tinggi dapat dilakukan dengan perebusan dalam air mendidih, penguapan uap air panas, aliran udara panas (oven), atau kombinasi suhu tinggi dengan tekanan tinggi.

Penggunaan autoklaf memungkinkan untuk mengkombinasi-kan tekanan 15 Psi dan suhu 121^{0}C sehingga proses sterilisasi berlangsung lebih cepat, yaitu 15-30 menit. Umumnya bakteri mati pada proses sterilisasi dengan suhu 121^{0}C selama 10 menit. Apabila suhu diturunkan hingga 170-180^{0}C, proses sterilisasi berlangsung selama 2 jam. Sedangkan pada suhu 160^{0}C proses sterilisasi berlangsung selama 3 jam.



Gambar 53. Wadah sterilisasi cawan petri, Wadah sterilisasi pipet dan Wadah untuk sterilisasi pipet hisap

Sumber :**www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc...**

Sterilisasi fisik banyak digunakan terhadap peralatan gelas atau keramik. Beberapa bahan atau produk pangan dan senyawa kimia yang tidak rusak oleh panas juga dapat disterilisasi dengan cara ini.

Bahan yang akan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf antara lain media kultur, jarum, senyawa *termostable*, kain, karet, atau bahan lain yang dapat rusak oleh panas.

Radiasi sinar bergelombang pendek juga dapat digunakan untuk sterilisasi. Gelombang pendek dari sinar-X, gama, atau ultra violet memiliki daya tembus yang baik, sehingga akan membunuh mikroba. Iradiasi dengan sinar ultraviolet bukan cara sterilisasi yang memuaskan karena daya tembusnya terbatas.

b) Sterilisasi secara kimiawi

Sterilisasi secara kimiawi adalah proses sterilisasi yang menggunakan senyawa kimia sebagai desinfektan. Senyawa asam dan basa kuat merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan sebagai desinfektan dalam sterilisasi secara kimiawi karena memiliki kemampuan menghidrolisis isi sel mikroba.

Beberapa jenis senyawa kimia yang telah diketahui dapat membunuh bakteri adalah larutan $CuSO_4$, $AgNO_3$, $HgCl_2$, ZnO dan banyak lainnya.

Larutan garam NaCl (9%), KCl (11%), dan KNO_3 memiliki tekanan osmotik lebih tinggi sehingga dapat membunuh mikroba. Larutan garam juga dapat menyebabkan denaturasi protein.

$KMnO_4$ (1%) and HCl (1.1%) merupakan desinfektan yang kuat karena dapat mengoksidasi substrat. CuSO4 digunakan sebagai algisida. Senyawa khlor merupakan oksidator kuat yang dapat membunuh mikroba dengan mekanisme sebagai berikut :

$Cl_2 + H2_0$ HCl + HOCl → HOCl H → Cl + On

Formalin (formaldehid) merupakan senyawa mudah menguap. Senyawa ini sangat efektif sebagai desinfektan dengan konsentrasi 4-20%. Larutan alkohol dapat digunakan sebagai desinfektan. Senyawa ini dapat menyebabkan koagulasi pada protein mikroba. Konsentrasi alkohol yang digunakan memiliki kisaran 50-75%. Etilen oksida digunakan dalam proses sterilisasi piring plastik dan pipet. Adapun senyawa Beta-propiolactone banyak digunakan untuk sterilisasi jaringan hidup.

3) Kalibrasi peralatan Laboratorium

Prosedur analisis yang ideal sebaiknya memenuhi syarat-syarat penting yaitu: sahih (*valid*), tepat (*accurate*), cermat (*precision*), dapat diulang (*reproducible*), khusus (*spesific*), andal (*reliable*), mantap (*stable*), cepat, hemat dan selamat. Untuk menjamin keakuratan suatu hasil analisa maka peralatan pengukuran yang digunakan harus terjamin juga keakuratannya, agar tercapai hal tersebut maka dilakukan kalibrasi.

Dari berbagai macam peralatan tersebut yang memerlukan kalibrasi adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur (alat ukur) baik digunakan untuk mengukur volume, mengukur massa ataupun mengukur suhu. Peralatan ukur tersebut perlu dikalibrasi agar keakuratan hasil analisa dapat terjamin karena dengan menggunakan peralatan yang sudah dikalibrasi maka keakuratan peralatan ukur tersebut tidak diragukan lagi.

a) Peralatan Gelas

Beberapa peralatan gelas yang perlu dikalibrasi diantaranya adalah: Labu ukur, gelas ukur, pipet ukur, pipet volume dan buret.

Tabel 17. Berbagai jenis dan fungsi peralatan gelas yang digunakan di laboratorium pengawasan mutu hasil pertanian yang perlu dikalibrasi

No	Nama alat	Gambar	Fungsi	Kalibrasi
1.	Pipet ukur (*measuring pipette*)		Memindahkan sejumlah larutan dari satu wadah ke wadah lainnya dengan berbagai ukuran	• Membandingkan volume cairan yang diukur dengan standar
2.	Pipet volume (volume pipette)		Memindahkan sejumlah larutan yang diketahui secara teliti volumenya dari satu wadah ke wadah lainnya dengan satu ukuran.	• Membandingkan volume cairan yang diukur dengan standar
3.	Gelas ukur (*graduated cylinder*)		Mengukur volume larutan, cairan pada berbagai skala/ukuran dengan ketelitian sedang	• Membandingkan volume cairan yang diukur dengan standar

No	Nama alat	Gambar	Fungsi	Kalibrasi
4.	Labu ukur (*volumetric flask*)		Membuat suatu larutan dengan suatu volume yang diketahui secara teliti	• Membanding kan volume cairan yang diukur dengan standar
5.	Buret (*burrette*)		Memindahkan larutan sejumlah volume yang diketahui dengan teliti. Buret pada umumnya digunakan untuk titrasi	• Membanding kan volume cairan yang diukur dengan standar

LEMBAR TUGAS

Lakukan kalibrasi terhadap alatan ukur volume sesuai SOP :

1. Kalibrasi pipet ukur
2. Kalibrasi pipet volume
3. Kalibrasi gelas ukur
4. Kalibrasi labu takar
5. Kalibrasi buret

b) Peralatan Pemanas

Pemanas digunakan untuk berbagai kegiatan di laboratorium seperti pemanasan, penguapan, pengabuan, pendidihan larutan, dan membantu melarutkan bahan kimia. Alat pemanas yang perlu dikalibrasi diantaranya adalah oven dan tanur (muffle).

Tabel 18. Berbagai jenis dan fungsi peralatan pemanas yang perlu dikalibrasi

No.	Nama alat	Gambar	Fungsi	Kalibrasi
1.	Oven		Mengeringkan peralatan sebelum digunakan Sterilisasi alat Mengeringkan bahan pada proses penentuan kadar air	• Membandingkan suhu dan waktu (*timer*) dengan standar
2.	Tanur pengabuan (*muffle*)		Pemanasan dengan menggunakan suhu tinggi hingga 1000 ^oC (pengabuan)	• Membandingkan suhu dan waktu (*timer*) dengan standar

LEMBAR TUGAS

Lakukan kalibrasi terhadap alat pemanas sesuai SOP :

1. Kalibrasi oven
2. Kalibrasi mafle

c) Neraca/Timbangan

Secara garis besar timbangan yang digunakan dibedakan menjadi timbangan kasar, sedang dan halus. Timbangan kasar dengan ketelitian kurang atau sama dengan 0,1 g, timbangan sedang dengan ketelitian antara 0,01 g – 0,001 g dan timbangan halus dengan ketelitian lebih besar atau sama dengan 0,0001 g. Contoh peralatan

untuk menimbang yang digunakan di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 19. Contoh peralatan untuk menimbang yang digunakan di laboratorium

No	Nama alat	Gambar	Fungsi	Kalibrasi
1.	Neraca kasar (teknis)		Menimbang bahan dengan ketelitian rendah (0,1 gram) Neraca digital atau neraca satu lengan (piringan)	• Membandingkan berat bahan yang ditimbang dengan standar
2.	Neraca sedang		Menimbang bahan ketelitian sedang (0,01 – 0,001 gram)	• Membandingkan berat anak timbangan dengan standar
3.	Neraca analitik		Menimbang bahan dengan ketelitian tinggi (0,0001 gram)	• Membandingkan berat bahan yang ditimbang dengan standar

LEMBAR TUGAS

Lakukan kalibrasi terhadap timbangan sesuai SOP :

1. Kalibrasi timbangan kasar
2. Kalibrasi timbangan sedang
3. Timbangan analitik

d. Persiapan Bahan Kimia

Dalam kegiatan analisis mutu digunakan berbagai bahan kimia sebagai pereaksi, baik pereaksi khusus maupun umum. Pengetahuan tentang bahan kimia akan meningkatkan kemampuan analis dalam menangani bahan kimia secara baik sehingga kecelakaan yang disebabkan karena ketidak tahuan dapat dihindari.

1) Sifat bahan kimia

Bahan kimia dapat dikelompokkan berdasarkan sifatnya, yaitu bahan kimia yang mudah terbakar, pengoksidasi, mudah meledak, radioaktif, bahan/penyebab korosi, dan bahan beracun.

a) Bahan kimia yang mudah terbakar

Bahan kimia yang mudah terbakar dapat berwujud gas, cairan yang mudah menguap, atau bahan padat yang dalam bentuk debu mudah terbakar bila kontak dengan udara. Jenis bahan kimia yang mudah terbakar adalah :

- pelarut dan pereaksi organik, seperti asetaldehid, asam asetat, aseton, benzen, karbondisulfida, etil alkohol, eter, etil asetat, petroleum eter, isopropil,alkohol, toluen, dan xylen;
- bahan an organik fosfor, logam Al, Mg, Zn, K, dan Na;
- gas asetilen, metana, hidrogen, karbonmonooksida, dan butana.

Cara penanganan bahan kimia mudah terbakar adalah dengan mencegah terjadinya penguapan atau kontak dengan udara (oksigen) maupun sumber panas secara langsung. Beberapa hal umum yang harus diperhatikan dalam penanganan bahan kimia mudah terbakar adalah :

- Gunakan penangas uapatau air untuk menghindari pemanasan bahan kimia secara langsung;

- Pada saat memanaskan janganmengisi wadah melebihi½ kapasitas wadah;
- Sediakan bahan kimia dalamjumlah minimum dansimpan bahan ditempat yang berventilasi baik, jauh dari bahan kimia pengoksidasi atau korosi;
- Pelarut yang sudah tidak terpakai lagi simpan kembali dalam wadahnya;
- Jangan membuang sisa bahan kimia tersebut ke dalam bak cuci.

b) Bahan pengoksidasi

Bila kontak dengan bahan yang mudah terbakar, bahan kimia ini mudah mengalami reaksi eksotermis. Beberapa bahan kimia yang termasuk bahan pengoksidasi adalah klorat, perklorat, borat, peroksida, asam nitrat, kalium nitrat, kalium permanganat, bromin, klorin, florin dan iodin. Bahan pengoksidasi sebaiknya disimpan dalam wadahnya pada lemari yang tidak mudah terbakar. Hindari dari suhu tinggi dan bahan yang mudah terbakar seperti kayu, kertas, serbuk logam, belerang, dan bahan kimia lain yang mudah terbakar.

c) Bahan mudah meledak

Beberapa bahan kimia telah diketahui memiliki sifat mudah meledak, diantaranya asam perklorat ($HClO_4$) dan peroksida. Penyebab meledaknya bahan tersebut antara lain disebabkan oleh adanya pelarut mudah terbakar, udara, debu, gas danperoksida. Untuk mencegah terjadinya ledakan, penggunaan bahan kimia mudah meledak hendak hendaknya dilakukan di tempat terbuka atau di lemari uap; gunakan dengan jumlah sedikit; gunakan penangas air untuk memanaskan; gunakan alat yang benar dan masih layak; dan gunakan pelindung.

d) Bahan radioaktif

Penggunaan bahan radioaktif harus hati-hati karena efek radiasinya dapat menyebabkan kerusakan sel secara permanen, kebakaran dan kematian. Ada empat jenis bahan radiasi, yaitu:

- partikel α (alfa) berupa atom helium bermuatan positif. Memiliki daya tembus rendah tetapi daya ionisasinya besar;
- partikel ß (beta) merupakan partikel hasil pecahan isotop radioaktif berenergi tinggi. Partikel ini bermuatan negatif dan berenergi tinggi; daya tembus dan daya ionisasinya sedang;
- Sinar γ (gamma) berupa gelombang elektromagnetik yang dihasilkan dari perubahan inti atom radioaktif; dan
- sinar x yang dihasilkan dari tabung sinar-x. Wadah yang digunakan untuk menyimpan bahan radioaktif sebaiknya diberi tanda dan disimpan dalam lemari atau kamar khusus yang terkunci dan dilengkapi dengan fasilitas pencegah radiasi. Gunakan selalu peralatan yang tepat dalam keadaan kering, jas lab untuk melindungi badan dan lap untuk membersihkan sisa bahan kimia. Semua bahan radioaktif harus dibuang setelah selesai analisis.

e) Bahan korosif atau penyebab korosi

Bahan kimia ini dapat menyebabkan korosi pada jaringan sehingga bisa mengakibatkan terjadinya cacat permanen. Beberapa contoh bahan korosif adalah asam nitrat, sulfat, klorida, natrium peroksida, asam asetat, anhidrida asetat, metanol, perklorat, ammonia, bromim, florin, hidrohen iodida, fenol, karbondioksida padat, asam format, hidrogen peroksida, fosfor, kalium, kalium hidroksida, perak nitrat dan natrium. Untuk mencegah terjadinya korosi sebaiknya selalu menggunakan pelindung, jas lab, dan kaca

mata selama bekerja. Biasakan mencuci tangan dengan sabun setelah melakukan kegiatan analisis.

f) Bahan beracun

Hampir semua bahan kimia merupakan bahan beracun. Bahan kimia dapat meracuni melalui mulut (pencernaan), absorpsi melalui kulit, dan pernafasan. Baberapa bahan kimia beracun adalah anilin, benzen, bromin, klorin, flour, formaldehid, asam format, asam klorida, antimon, arsen, barium, berilium, boron, hidrogen sianida, hidrogen peroksida, iodium, asam nitrat, nitrobenzen, sulfurdioksida, fenol, kromium, merkuri, perak, dan timah. Untuk menghindari pengaruh dari bahan kimia yang bersifat beracun sebaiknya :

- tidak makan, minum atau merokok disaat bekerja;
- hindari penggunaan pipet hisap;
- hindari kontak dengan mulut, kulit, dansaluran pernafasan;
- segeracuci tangan dengan sabun danair bersih;
- bahan yang tidak digunakan harus selalu disimpan dalam wadah tertutup yang diberi label dan
- selalu bekerja dalam ruang berventilasi.

2) Cara penyimpanan bahan kimia

Secara umum, penyimpanan bahan kimia di laboratorium dapat dilakukan dengan tiga cara,yaitu :

- secara alfabet (*alphabetical method*), dimana botol disimpan berdasarkan urutan huruf secara alfabet;
- berdasarkan golongan (*family methode*), dimana bahan kimia disimpan berurutan sesuai klasifikasi sistem periodik; dan
- secara kelompok (*group methode*), dimana bahan kimia diurutkan berdasarkan urutan dalam analisis kualitatif.

Untuk menjaga keteratuan, sebaiknya setelah digunakan botol disimpan kembali ke tempatnya secara benar. Botol berisi asam kuat disimpan di bagian bawah. Botol yang kecil disimpan dibagian atas rak dan yang besar di bagian bawah.

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi bahan kimia dilaboratorium secara berkelompok !
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda !
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas !

No.	Nama Bahan Kimia	Sifat	Kode R&S	Penanganan/ Penyimpanan

e. Membuat Larutan

Larutan merupakan salah satu unsur penting yang harus dipelajari. Setiap pekerjaan yang berkaitan dengan reaksi kimia biasanya selalu menggunakan larutan. Agar laboran dapat bekerja dengan baik di laboratorium maka seorang laboran harus menguasai dengan baik cara membuat larutan. Larutan terbagi menjadi beberapa konsentrasi. Konsentrasi yang paling sering digunakan adalah normalitas, molaritas dan persen.

Larutan adalah campuran serba sama (homogen) antara 2 atau lebih zat yang komposisinya dapat diatur dan sifat masing-masing penyusunnya masih tampak. Contoh: Apabila gula dicampurkan dengan air lalu diaduk maka gula akan larut sehingga diperoleh larutan gula.

Dalam pembicaraan sehari-hari, larutan sering diartikan sebagai campuran berbentuk cair atau larutan dengan pelarut air. Sebenarnya larutan dapat berbentuk gas atau padat.

Tabel 20. Bentuk Larutan

Wujud Terlarut	Wujud Pelarut	Wujud Pelarutan	Contoh
Gas	Gas	Gas	Udara, gas alam
Cair	Cair	Cair	Asam sulfat, alkohol
Padat	Padat	Padat	Kuningan (tembaga dan seng), emas 22 karat (emas murni dan perak atau logam lain)
Gas	Cair	Cair	Minuman berkarbonasi
Padat	Cair	Cair	Air laut
Gas	Padat	Padat	Hidrogen dalam platina

Larutan adalah campuran serba sama (homogen) antara 2 atau lebih zat yang komposisinya dapat diatur dan sifat masing-masing penyusunnya masih tampak. Contoh : Apabila gula dicampurkan dengan air lalu diaduk maka gula akan larut sehingga diperoleh larutan gula.

Konsentrasi larutan adalah kadar zat larutan yang menyatakan susunan atau komposisi zat yang terdapat dalam larutan. Konsentrasi larutan :

- Persen berat per berat (%b/b) yaitu jumlah gram zat terlarut dalam setiap 100 g larutan.

$$\% \frac{\boldsymbol{b}}{\boldsymbol{b}} = \frac{\boldsymbol{berat\ zat\ A}}{\textbf{berat (pelarut + zat terlarut}} \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\%$$

- Persen volume per volume (%v/v) yaitu jumlah ml zat terlarut dalam setiap 100 mL larutan.

$$\% \frac{\boldsymbol{v}}{\boldsymbol{v}} = \frac{\boldsymbol{volume\ zat\ A}}{\textbf{volume (pelarut + zat terlarut}} \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\%$$

- Persen berat per volume (%b/v) yaitu jumlah gram zat terlarut dalam setiap 100 mL larutan.

$$\%\frac{\boldsymbol{b}}{\boldsymbol{b}} = \frac{\boldsymbol{berat\ zat\ A}}{\textbf{volume (pelarut + zat terlarut}}\ \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\%$$

- Konsentrasi Molaritas (M) yaitu jumlah mol zat terlarut dalam larutan dibagi oleh volume larutan yang dinyatakan dalam liter.

$$\boldsymbol{Moralitas}\ (\boldsymbol{M}) = \frac{\boldsymbol{mol}}{\textbf{Liter}}$$

$$\boldsymbol{mol} = \frac{\boldsymbol{gram}}{\textbf{Brat molekul}}$$

- Konsentrasi Normalitas (N) yaitu jumlah mol ekivalen zat terlarut dalam larutan dibagi oleh volume larutan yang dinyatakan dalam liter.

$$\boldsymbol{Normalitas}\ (\boldsymbol{N}) = \boldsymbol{n}.\boldsymbol{M}$$

$$n = ekivalen$$

1) Pembuatan larutan dengan konsentrasi persen, molaritas dan normalitas.

Zat kimia di laboratorium pada umumnya berupa zat padat. Larutan dibuat dengan mencampurkan zat terlarut dan pelarut dalam jumlah tertentu.

Padatan ⟶ Timbang ⟶ Gram

a) Konsentrasi Persen (% b/v)

Konsentrasi n % zat X sebanyak v L atau mL:

$$\frac{\boldsymbol{n}}{\mathbf{100}}\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{v} = \boldsymbol{gram\ zat\ X}$$

Contoh Asam borat 2% sebanyak 100 mL

Maka asam borat ditimbang sebanyak :

$$\frac{2}{100}\ x\ 100\ mL = 2\ gram$$

b) Konsentrasi Molaritas (M)

Konsentrasi Molaritas zat X sebanyak v L:

$$gram = BM\ x\ M\ x\ L$$

Contoh NaOH 1 M sebanyak 100 mL

Maka NaOH ditimbang sebanyak :

$$gram = BM\ x\ M\ x\ L$$

= 40 x 1 x 0,1

= 4 gram

c) Konsentrasi Normalitas (N)

Konsentrasi Normalitas zat X sebanyak v L:

$$gram = BE\ x\ M\ x\ L$$

Contoh NaOH 1 M sebanyak 100 mL

Maka NaOH ditimbang sebanyak :

$$gram = BE\ x\ M\ x\ L$$

= 40/1 x 1 x 0,1

= 4 gram

LEMBAR TUGAS

Buatlah larutan sesuai SOP :

1. Konsentrasi berat / berat
2. Konsentrasi berat / volume
3. Konsentrasi volume / volume

2) Pengenceran larutan pekat

Pengenceran menyebabkan volume dan kenormalan (N) atau kemolaran (M) berubah tetapi jumlah mol zat terlarut tidak berubah. Larutan yang mengandung sedikit zat terlarut disebut larutan encer (*dilute*) Larutan yang mengandung banyak zat terlarut disebut larutan pekat (*concentrated*)

$$V1 \; x \; N1 = V2 \; x \; N2$$

V1 = Volume larutan encer yang akan dibuat, mL atau L

N1 = Konsentrasi larutan encer yang dibuat, dalam konsentasi %, M atau N

V2 = Volume larutan yang dicari (larutan pekat yang akan diencerkan), mL atau L

N2 = Konsentrasi larutan stok (larutan pekat yang akan diencerkan), dalam konsentrasi %, M atau N

Catatan: N pada pengenceran larutan pekat tidak selalu dalam konsentrasi normalitas. N dapat juga berarti konsentrasi molaritas dan persen.

Contoh :

Larutan HCl 0,01 N sebanyak 100 mL dari HCl 0,1 N

$$\boldsymbol{V1\ x\ N1 = V2\ x\ N2}$$

100 mL x 0,01 N = V2 x 0,1 N

V2 = 10 mL

Larutan asam pekat biasanya berasap (mudah menguap) dan sangat korosif. Karena itu pembuatan larutan pekat harus dilakukan dalam lemari asam dan dikerjakan dengan hati-hati dengan mengikuti aturan keselamatan.

Berbahaya menambahkan air ke dalam asam pekat karena massa jenis asam pekat lebih besar daripada air dan pencampuran air dan asam pekat bersifat eksoterm. Banyak kalor yang akan dibebaskan sehingga penambahan air secara mendadak akan memercikan asam pekat tersebut.

Tabel 21. Jenis pereaksi dan konsentrasinya

Pereaksi	Rapatan (g/mL)	% massa	Molaritas (M)	Normalitas (N)
H_2SO_4	1,84	96	18	36
HCl	1,18	36	12	12
H_3PO_4	1,7	85	15	45
HNO_3	1,42	70	16	16
CH_3COOH	1,05	100	17,5	17,5
NH_3	0,90	28	15	15

Bahan yang berupa zat padat yang berukuran relatif besar, sebelum dilarutkan harus diubah menjadi bentuk yang lebih kecil seperti tepung atau pasta. Untuk maksud tersebut maka bahan dapat digilas atau digerus dengan menggunakan mortar atau digiling dengan menggunakan blender. Untuk bahan yang kering digunakan blender kering dan untuk bahan yang basah digunakan mortar.

Kadang-kadang untuk melarutkan harus digunakan pemanasan dan pengadukan terutama untuk bahan yang sukar larut. Pemanasan dapat dilakukan dengan menggunakan lampu bunsen atau spritus dan pengaduaan dapat menggunakan gelas pengaduk. Alat yang lebih moderen dapat digunakan yaitu dengan pemanasan hotplate yang dilengkapi dengan magnetik stirer.

LEMBAR TUGAS

Lakukan pengenceran larutan pekat sesuai SOP :

1. Konsentrasi %
2. Konsentrasi molaritas (M)
3. Konsentrasi normalitas (N)

3) Standarisasi Larutan

Standardisasi adalah suatu usaha untuk menentukan konsentrasi yang tepat suatu larutan baku. Penentuan konsentrasi larutan baku dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- Metoda langsung, sejumlah tepat zat padat murni secara kuantitatif dilarutkan di dalam suatu pelarut, sehingga diperoleh volume total secara tepat (dengan menggunakan labu ukur)
- Metoda tidak langsung, konsentrasi yang tepat dari larutan yang dibuat dengan melarutkansejumlah kurang lebih zat padat di dalam suatupelarut diketahui dengan proses standardisasi

Larutan baku dibagi atas :

- Larutan baku primer yaitu larutan baku yang konsentrasinya dapat langsung diketahui dari berat bahan yang sangat murni yang dilarutkan dan volume larutannya diketahui. Contoh : larutan asam

oksalat, larutan kalium iodat, larutan boraks, larutan natrium klorida dan larutan seng.

- Larutan baku sekunder yaitu larutan baku yang konsentrasinya tidak diketahui dengan pasti karena bahan yang digunakan untuk membuat larutan tersebut memiliki kemurnian yang rendah. Contoh : larutan NaOH, larutan natrium tiosulfat, larutan perak nitrat dan larutan natrium EDTA.

Syarat larutan standar primer :

- Zat harus mudah diperoleh, mudah dimurnikan, murni dikeringkan, mudah dipertahankan dalam keadaan murni
- Zat harus tidak berubah dalam udara selama penimbangan
- Zat harus dapat diuji terhadap zat pengotor dengan uji kualitatif lainnya
- Zat mempunyai berat ekivalen yang tinggi Zat mudah larut
- Reaksi harus stoikiometri dan cepat

a) Menstandarisasi larutan Natrium tiosulfat dengan larutan Kalium iodat

Cara kerja :

- Buat kalium iodat 0,1 N sebanyak 25 mL
- Timbang dengan teliti x gram kalium iodatmasukan ke dalam erlenmeyer
- Tambahkan aquadest sebanyak 25 mL
- Tambahkan 5 mL H_2SO_4 2 N dan kalium iodida20%
- Titrasi cepat-cepat dengan larutan natriumtiosulfat 0,1 N sampai larutan berwarna kuning
- Tambahkan 5 mL larutan amilum 1%
- Titrasi dilanjutkan hingga perubahan warna daribiru menjadi tidak berwarna

LEMBAR TUGAS

Lakukan Standarisasi larutan hasil pengenceran larutan pekat dengan cara tetrimetri sesuai SOP.

f. Kerja Aseptis

Transfer aseptis merupakan pekerjaan yang selalu dilakukan dalam pengujian mikrobiologis dan proses produksi mikroba. Bahan-bahan yang dipindahkan meliputi biakan murni, starter, media tumbuh, larutan, air steril dan bahan-bahan lain. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan transfer aseptis:

- **Meja kerja sebaiknya jauh dari sesuatu yang dapat menciptakan aliran udara**, misalnya tidak ada jendela yang terbuka, tidak dekat dengan pintu yang selalu dibuka-tutup dan jauh dari lalu-lintas orang. Penggunaan 124angan biosafety dapat menjaga dan mengatur aliran udara tetapi ini bukan merupakan suatu jaminan mutlak dari resiko terkontaminasi.
- **Pastikan meja kerja bersih dari kotoran** dan benda-benda yang tidak akan digunakan. Kultur tua atau pipet bekas seharusnya tidak berada di meja kerja. Kotoran seringkali sulit dibersihkan pada sudut-sudut ruang.
- **Usap meja kerja dengan 124ang anti 124** atau senyawa pembersih lain sebelum digunakan. Di sebagian besar laboratorium umumnya menggunakan etanol 70% untuk membersihkannya. Sediakan etanol pada posisi selalu dekat dengan meja. Jika telah selesai bekerja, sebaiknya meja kerja dikosongkan dari peralatan dan bersihkan lagi.
- **Semua peralatan (pipet, cawan dll.) yang digunakan harus steril**. Sebaiknya semua peralatan yang telah disterilisasi diberi label. Jika menemukan alat yang sepertinya telah disterilisai tapi masih ragu terhadap sterilitasnya maka sebaiknya jangan digunakan. Periksa

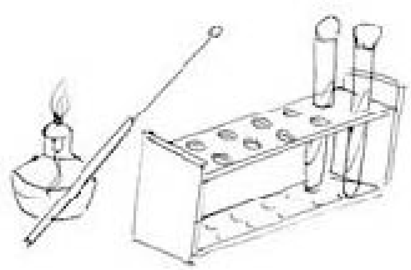
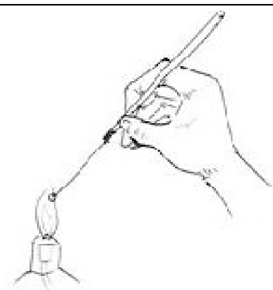
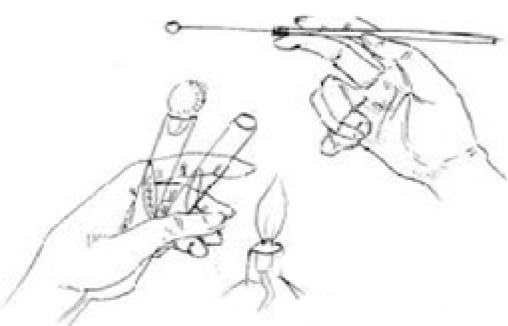
bungkus peralatan baik alat steril sekali pakai atau lainnya (pipet, syringe dll.) apakah terdapat kebocoran atau tersobek.

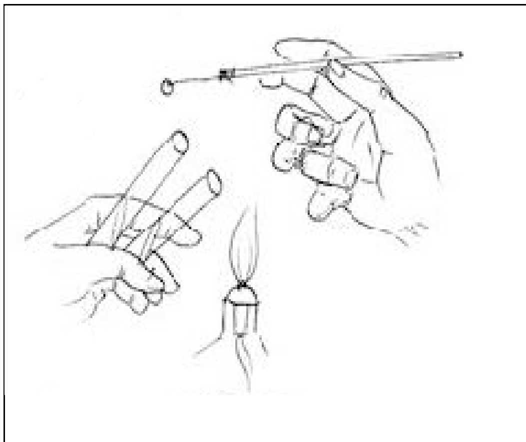
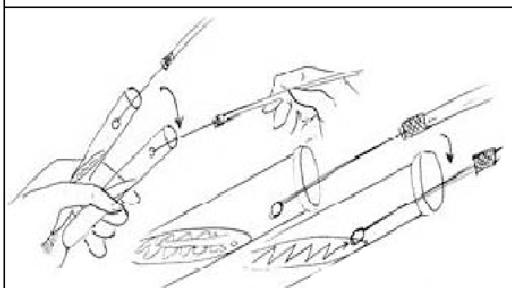
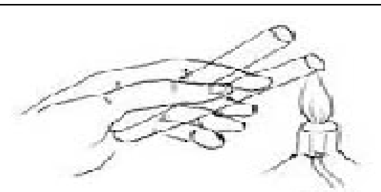
- **Atur peralatan di meja kerja sedemikian rupa sehingga meminimalisir pergerakan tangan**. Alat-alat yang biasanya digunakan dengan tangan kanan (jarum inokulum, filler, pipet dll.) letakkan disebelah kanan begitu juga sebaliknya (rak tabung, cawan petri, 125ang anti125 dll.) terkecuali untuk tangan kidal. Di bagian tengah meja kerja disediakan ruang lapang untuk bekerja.
- **Membakar tepi mulut suatu alat** dapat membunuh mikroorganisme yang menempel.
- **Telah siap dengan segala peralatan dan bahan yang dibutuhkan**. Semua bahan dan alat untuk prosedur tertentu telah dipersiapkan di meja kerja. Jangan sampai meninggalkan meja kerja untuk mengambil sesuatu yang terlupa atau tertinggal. Perhitungkan semua yang diperlukan beserta cadangannya.
- **Cuci tangan sebelum dan sesudah bekerja**. Cuci tangan dengan desinfektan atau sabun bila tidak ada desinfektan. Cuci tangan dapat membilas mikroorganisme yang ada di tangan.
- **Bersihkan tempat kerja sterilkan dengan disinfektan**. Jika sterilisasi ruangan menggunakan sinar UV, tutup semua pintu dan jendela dengan gorden gelap (warna hitam), keluar dari ruangan dan nyalakan lampu UV. Tunggu selama 30 menit dan matikan lampu UV.
- **Siapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan**. Pastikan semua telah disterilisasi dan media tidak terkontaminasi.
- **Kenakan jas lab, kain masker dan kaos tangan steril** yang telah disiapkan sebelumnya
- **Jika menggunakan tabung reaksi bertutup/botol kultur kendorkan tutupnya** terlebih dahulu

Peralatan yang diperlukan antara lain ruang tanam, Laminar air flow atau inkas, lampu Bunsen atau lampu spiritus, hand spiyer, alat tanam, tabung

reaksi/botol kultur, alcohol 96% dan bahan yang dipindahkan. Beberapa prosedur transfer bahan diantara lain sebagai berikut :

1) Memindahkan biakan dari tabung reaksi/botol kultur

	Siapkan semua peralatan yang dibutuhkan • Tabung reaksi berisi biakan • Tabung reaksi berisi media agar • Lampu Bunsen • Jarum Ose
	• Bakar alat tanam dengan api bunses/lampu spiritus hingga pijar. • Masukkan ke dalam alkohol 96% dan pijarkan sekali lagi. • Biarkan sampai dingin
	• Pegang tabung reaksi yang berisi biakan yang akan dipindahkan dan tabung reaksi yang berisi agar-agar steril dengan tangan kiri. • Pegang alat tanam (ose) di tangan kanan. • Buka tutup tabung reaksi dengan jari manis.

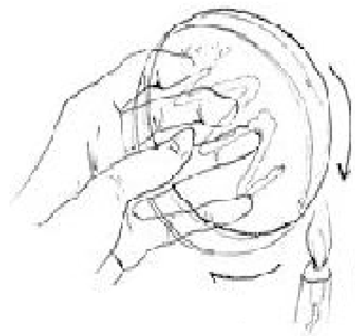
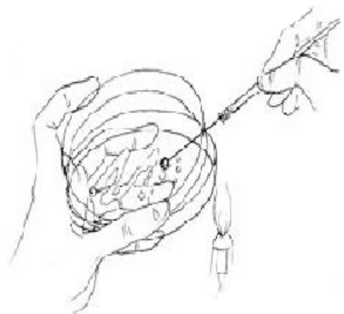
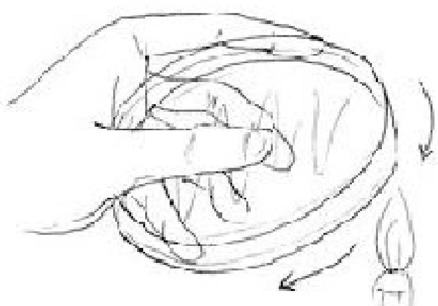
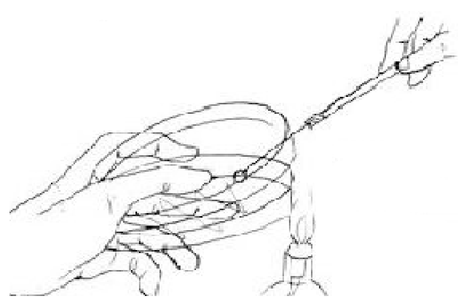
	• Buka tutup tabung reaksi yang berisi biakan dengan menggunakan jari kelingking. • Semua pekerjaan dilakukan di dekat lampu bunsen
	• Pijarkan ose dan biarkan sampai dingin • Panaskan mulut kedua tabung reaksi
	• Ambil biakan dari tabung reaksi dengan cara meletakkan mata ose di permukaan agar-agar dan menarik pelan. • Pindahkan biakan ke tabung reaksi lainnya dengan menggoreskan sik-sak mata ose di permukaan agar-agar.
	• Panaskan mulut tabung reaksi

	• Tutup kembali kedua tabung reaksi
	• Pijarkan ose dan celup ke dalam alcohol 96%. • Bereskan semua peralatan • Bersihkan meja tanam dengan disinfektan

Gambar 54. Proses Memindahkan biakan dari tabung reaksi/botol kultur

2) Memindahkan biakan dari cawan

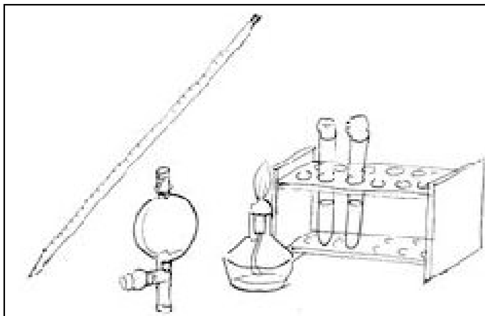
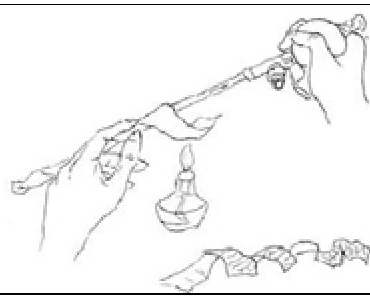
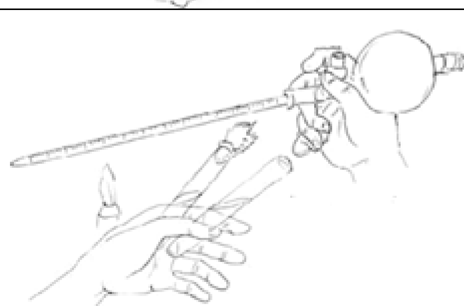
	Siapkan semua peralatan yang dibutuhkan Cawan petri berisi biakan Cawan petri berisi agar-agar steril Lampu Bunsen Jarum ose
	Bakar alat tanam dengan api bunses/ lampu spiritus hingga pijar. Masukkan ke dalam alkohol 96% dan pijarkan sekali lagi. Biarkan sampai dingin

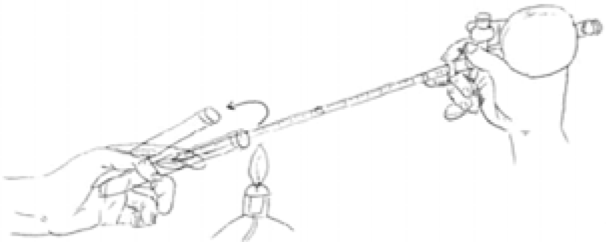
	Panaskan seluruh permukaan samping cawan petri yang berisi biakan.
	Buka cawan petri dengan mengangkat tutupnya hingga miring 45 º. Ambil biakan dengan meletakkan mata ose pada permukaan agar-agar dan menariknya pelan-pelan. Pekerjaan dilakukan di dekat lampu bunsen
	Panaskan seluruh permukaan samping cawan petri yang berisi agar-agar steril.
	Buka cawan petri dengan mengangkat tutupnya hingga miring 45 º. Pindahkan biakan ke cawan petri dengan menggoreskan sik-sak mata ose di permukaan agar-agar. Pekerjaan dilakukan di dekat lampu bunsen

	Pijarkan ose dan celup ke dalam alcohol 96%. Bereskan semua peralatan Bersihkan meja tanam dengan disinfektan

Gambar 55. Alur Proses Memindahkan biakan dari cawan

3) Memindahkan cairan dengan pipet

	Siapkan semua peralatan yang dibutuhkan Tabung reaksi berisi biakan pada media cair Tabung reaksi berisi media cair steril Lampu Bunsen Pipet ukur steril Bola pengisap
	Pasang bola pengisap pada pipet Buka pembungkus pipet
	Pegang kedua tabung reaksi dengan tangan kiri Buka tutup kedua tabung reaksi dengan menggunakan jari manis dan jari kelingking.

	Panaskan mulut kedua tabung reaksi
	il biakan dalam media cair an pipet ahkan ke tabung reaksi berisi media steril sesuai an yang dikehendaki ıa pekerjaan dilakukan didekat lampu bunsen
	Panaskan kembali mulut kedua tabung reaksi Tutup kedua tabung reaksi

Gambar 56. Alur Proses Memindahkan cairan dengan pipe

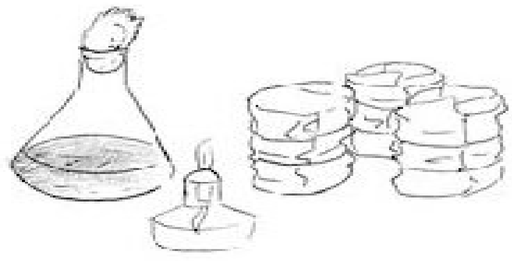
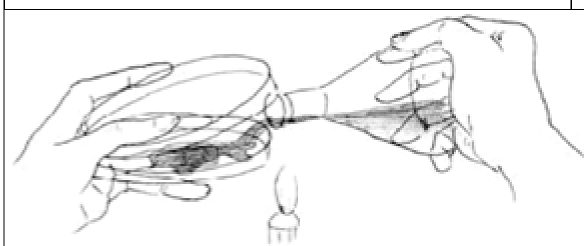
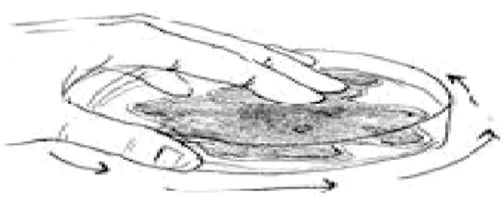
(Sumber. Biologipedia.blogspot.com)

LEMBAR TUGAS

Lakukan tranfer/pemindahan secara aseptis sesuai SOP :

1. Memindahkanbiakan mikroba dari botol kultur
2. Memindahkan cairan dengan pipet
3. Memindahkan cairan media

4) Menuang cairan media

	Siapkan semua peralatan yang dibutuhkan Cawan petri steril Erlenmeyer berisi agar-agar steril Lampu Bunsen
	Nyalakan lampu Bunsen Buka tutup Erlenmeyer di dekan lampu bunsen Panaskan mulut erlenmeyer
	Buka cawan petri dengan mengangkat tutupnya hingga miring 45 º. Tuangkan agar steril ke dalam cawan petri sesua ukuran yang dikehendaki Semua pekerjaan dilakukan didekat lampu bunsen
	Tutup cawan petri Ratakan media agar di dalam cawan petri dengan memutar-mutar cawan

Gambar 57. Alur Proses Menuang cairan media

(rodiahwidyawati.blogspot.com)

g. Sterilisasi

Sterilisasi yaitu proses atau kegiatan membebaskan suatu bahan atau benda dari semua bentuk kehidupan. Pada prinsipnya sterilisasi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu secara **mekanik, fisik dan kimiawi**.

1) Sterilisasi secara mekanik

Sterilisasi secara mekanik adalah sterilisasi yang dilakukan untuk membuang organisme dari larutan tidak tahan panas (*thermostable*) dengan melewatkan larutan tersebut melalui filter yang memiliki kemampuan dapat menahan bakteri (*bacterial-tight filter*). Sterilisasi secara mekanik sering juga disebut penyaringan karena proses sterilisasi bahan seperti ini dilakukan dengan menyaring. Penggunaan saringan disesuaikan dengan tujuan penyaringan dan material yang akan disaring. Sterilisasi secara mekanik digunakan untuk menyaring bahan yang mengalami perubahan apabila terkena panas atau tekanan tinggi. Tujuan penyaringan untuk memisahkan organisme dari senyawa yang tidak tahan panas dengan mengalirkannya melalui saringan yang mampu menahan bakteri. Ada dua metode pengeluaran bakteri selama penyaringan, yaitu :

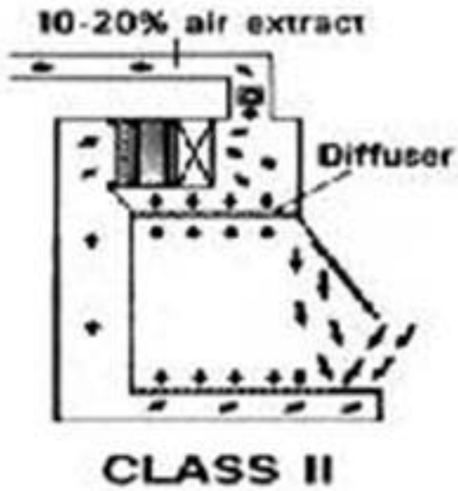
- melewatkan media ke saringan yang halus atau
- adsorpsi mikroba ke filter dengan menciptakan perbedaan listrik.

Filter yang banyak digunakan dalam mikrobiologi adalah saringan membran, yaitu saringan yang terbuat dari selulose atau plastik. Saringan ini memiliki lubang cukup kecil (biasanya 0.45 μm) untuk menangkap dan dengan demikian dapat membuang bakteri dari cairan. Saringan lain yang digunakan adalah *Millipore-cellulose asetate disc.*, *Seitz-asbestos pad, Berkefeled-diatomaceous earth, Mandle filter, Selas candle type filter,* dan *sintered glass filter*.

Cara kerja sterilisasi cairan dengan teknik penyaringan adalah sebagai berikut :

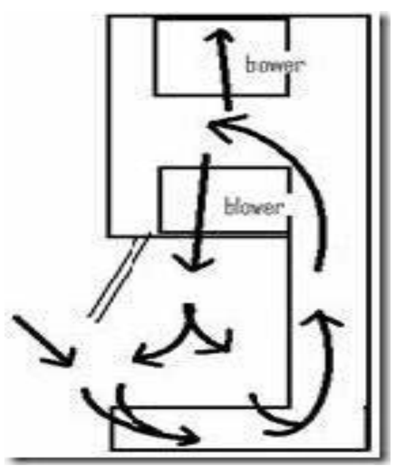
- Sterilkan saringan (dapat menggunakan saringan Bekerfeld, Chamberland Zeitz), membran penyaring (kertas saring) dan erlenmeyer penampung.
- Pasang atau rakit alat-alat tersebut secara aseptis (sesuai gambar), lalu isi corong dengan larutan yang akan disterilkan.
- Hubungkan katup erlenmeyer dengan pompa vakum kemudian hidupkan pompa.
- setelah semua larutan melewati membran filter dan tertampung dierlenmeyer, maka larutan dapat dipindahkan kedalam gelas penampung lain yang sudah steril dan tutup dengan kapas atau aluminium foil yang steril.

Sterilisasi secara filtrasi juga dilakukan untuk mensterilkan udara didalam ruangan inokulasi/ruang tanam atau cabinet kerja (*Biological Safety Cabinet*). *Biological Safety Cabinet* merupakan kabinet kerja yang di sterilkan untuk kerja mikrobiologi. BSC memiliki suatu pengatur aliran udara yang menciptakan aliran udara kotor (dimungkinkan ada kontaminan) untuk disaring dan diresirkulasi melalui filter. BSC juga disebut *biosafety hood*, dan juga dikenal dengan *Laminar flowhood* atau *Class II vertical flow cabinet* yang menyediakan alat filtrasi dan aliran udara yang bersirkulasi didalam ruang kerja. Aliran udara diatur untuk menghambat udara luar masuk dan udara di dalam keluar, untuk mencegah kontaminasi dari luar dan pencemaran bakteri dari ruang BSC. Udara yang keluar disaring melewati penyaring sehingga sel-sel yang berbahaya tidak lepas keluar ke ruangan lain.



Gambar 58. Penyaringan pada BSC

Konfigurasi udara pada BSC seperti gambar dibawah. Udara yang berasal dari luar kabinet akan langsung terserap masuk kesaluran bawah yang bergabung dengan udara dari meja kerja yang dimungkinkan mengandung bakteri yang digunakan untuk kerja. Udara dari meja kerja disedot dari depan meja kerja. Kemudian udara kotor ini disaring oleh penyaring HEPA dan disirkulasikan keluar kabinet atau kembali lagi ke meja kerja sebagai udara bersih.



Gambar 59. Konfigurasi udara dalam BSC

2) Sterilisasi secara fisik

Sterilisasi secara fisik dapat dilakukan dengan pemanasan & penyinaran. Energi panas yang digunakan pada strerilisasi dengan pemanasan menggunakan **panas kering** dan **panas basah/uap,** sedangkan sterilisasi dengan penyinaran menggunakan sinar UV.

a) Sterilisasi dengan panas kering

- Pemijaran (dengan api langsung): membakar alat pada api secara langsung, contoh alat : jarum inokulum, pinset, batang L, dll.
- Udara kering: sterilisasi dengan oven kira-kira 60-180^{0}C selama 2-3 jam. Sterilisasi panas kering cocok untuk alat yang terbuat dari kaca misalnya erlenmeyer, tabung reaksi dll. Alat gelas yang disterilisasi dengan udara panas tidak akan timbul kondensasi sehingga tidak ada tetes air (embun) didalam alat gelas.

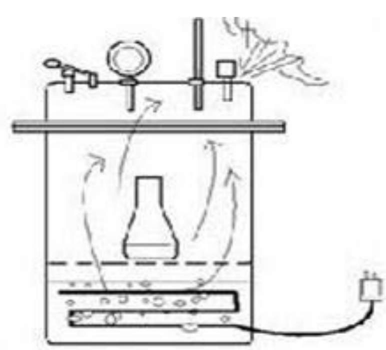
b) Steririsasi dengan uap.

Sterilisasi dengan menggunakan uap merupakan sterilisasi yang banyak digunakan dalam berbagai keperluan pengujian maupun produksi. Terdapat dua cara sterilisasi dengan menggunakan uap yakni, sterilisasi uap tanpa tekanan (Tindalisasi) dan sterilisasi uap bertekanan menggunakan autoklaf. Tindalisasi prinsipnya mirip dengan mengukus. Bahan yang mengandung air lebih tepat di sterilkan menggungakan metode ini supaya tidak terjadi dehidrasi. Misalnya susu yang disterilkan dengan suhu tinggi akan mengalami koagulasi dan bahan yang berpati disterilkan pada suhu bertekanan pada kondisi pH asam akan terhidrolisis. Cara kerja tindalisasi sebagai berikut:

- Bahan dimasukkan kedalam erlenmeyer atau botol dan ditutup rapat dengan sumbat atau aluminium foil.
- Erlenmeyer/botol lalu dimasukkan kedalam alat sterilisasi (alat standar menggunakan *Arnold Steam Sterilizen* atau dandang).
- Nyalakan sumber panas dan tunggu hingga termometer menunjukkan suhu 100^0C kemudian hitung waktu mundur hingga 30 menit (uap panas yang terbentuk akan mematikan mikroba).
- Setelah selesai alat sterilisasi dimatikan dan bahan yang steril dikeluarkan. Setelah 24 jam, bahan tersebut di sterilkan lagi dengan cara yang sama, sedang waktu ini dimaksudkan untuk memberi kesempatan spora atau sel vegetatif yang belum mati untuk tumbuh sehingga mudah dibunuh.

Sterilisasi dengan **uap bertekanan** menggunakan alat sterilizer atau auoklaf. Autoklaf adalah alat untuk mensterilkan berbagai macam alat & bahan yang menggunakan tekanan 15 psi (1,02 atm) dan suhu 121^0C. Suhu dan tekanan tinggi yang diberikan kepada alat dan media yang disterilisasi memberikan kekuatan yang lebih besar untuk membunuh sel dibanding dengan udara panas.

*



Gambar 60. Autoklaf

Prosedur pengoperasian autoklaf adalah sebagai berikut :

- Sebelum melakukan sterilisasi cek dahulu banyaknya air dalam autoklaf. Jika air kurang dari batas yang ditentukan, maka dapat ditambah air sampai batas tersebut. Gunakan air hasil destilasi, untuk menghindari terbentuknya kerak dan karat.
- Masukkan peralatan dan bahan. Jika mensterilisasi botol beretutup ulir, maka tutup harus dikendorkan.
- Tutup autoklaf dengan rapat lalu kencangkan baut pengaman secara berpasangan antara dua baut berseberangan agar tidak ada uap yang keluar dari bibir autoklaf. Klep pengaman jangan dikencangkan terlebih dahulu.
- Nyalakan autoklaf, diatur timer dengan waktu minimal 15 menit pada suhu 121^{o}C.
- Tunggu samapai air mendidih sehingga uapnya memenuhi kompartemen autoklaf dan terdesak keluar dari klep pengaman. Kemudian klep pengaman ditutup (dikencang-kan) dan tunggu sampai selesai. Penghitungan waktu 15' dimulai sejak tekanan mencapai 2 atm.
- Jika alarm tanda selesai berbunyi, maka tunggu tekanan dalam kompartemen turun hingga sama dengan tekanan udara di lingkungan jarum pada preisuregauge menunjuk ke angka nol). Kemudian baut pengaman dibuka dengan cara berpasangan seperti saat mengencangkan dan keluarkan isi autoklaf dengan hati-hati.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam sterilisasi dengan menggunakan uap bertekanan. Kesalahan prosedur pengoperasian autoklaf dapat berakibat fatal. Kontrol tekanan

meskipun terdapat klep pengaman automatik. Beberapa media atau bahan yang tidak boleh disterilkan dengan autoklaf adalah:

- Bahan tidak tahan panas seperti serum, vitamin, antibiotik, dan enzim
- Palarut organik, seperti fenol
- Buffer dengan kandungan detergen, seperti SDS

Untuk mencegah terjadinya presipitasi, pencoklatan (media menjadi coklat) dan hancurnya substrat dapat dilakukan pencegahan sbb :

- Glukosa disterilkan terpisah dengan asam amino (*peptone*) atau senyawa fosfat
- Senyawa fosfat disterilkan terpisah dengan asam amino (*peptone*) atau senyawa garam mineral lain.
- Senyawa garam mineral disterilkan terpisah dengan agar
- Media yang memiliki pH > 7,5 jangan disterilkan dengan autoklaf
- Jangan mensterilisasi larutan agar dengan pH < 6,0
- Erlenmeyer hanya boleh diisi media maksimum ¾ dari total volumenya, sisa ruang dibirkan kosong. Jika mensterilkan media 1L yang ditampung pada erlenmeyer 2L maka sterilisasi diatur dengan waktu 30 menit.

c) Sterilisasi dengan Sinar dan Gelombang Pendek

Sinar Ultra Violet juga dapat digunakan untuk proses sterilisasi, misalnya untuk membunuh mikroba yang menempel pada permukaan interior Safety Cabinet dengan disinari lampu UV.

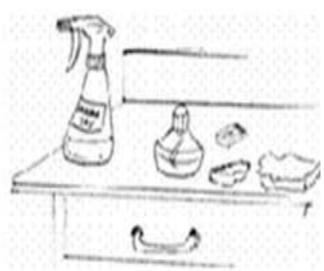
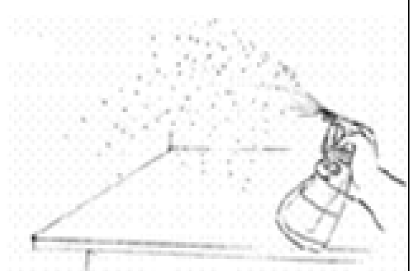
LEMBAR TUGAS

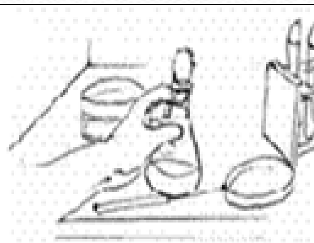
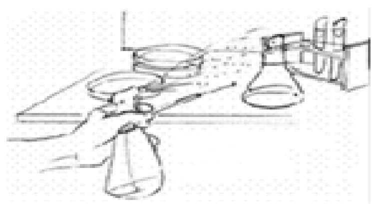
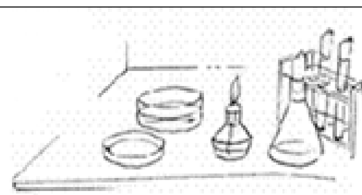
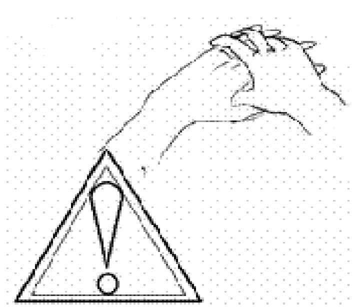
Lakukan sterilisasi secara fisik terhadap alat gelas dan bahan sesuai SOP:

1. Sterilisasi dengan penyaringan
2. Sterilisasi dengan menggunakan uap panas
3. Sterilisasi kering
4. Sterilisasi dengan sinar UV

d) Sterilisasi secara kimiawi

Sterilisaisi secara kimiawi biasanya menggunakan senyawa desinfektan antara lain alcohol, Clorine, formalin. Sterilisasi secara kimiawi biasanya digunakan untuk sterilisasi ruang, alat dan pekerja. Untuk ruang kerja aseptis biasanya dilakukan dengan penyemprotan alkohol 70 %. Prosedur sterilisasi ruang aseptis adalah sebagai berikut:

	Alat dan bahan yang diperlukan: Hand spiyer berisi alcohol 70% Ruang kerja/Laminar air flow/ Inkas Kain lap/tissue Peralatan kerja yang akan digunakan dalam kerja aseptis
	Bersihkan ruang kerja/Inkas sebelum disterilisasi (khusus untuk Laminar air flow membersihkan dan sterilisasi dengan sinar UV telah dilakukan terlebih dahulu) Semprotkan alcohol 70% ke dalam ruangan secara merata

	Semprot kedua tangan secara merata dengan alcohol 70%
	Masukkan semua peralatan yang akan digunakan dalam kerja aseptis
	Semprot peralatan yang akan digunakan dengan alcohol 70 %
	Ruang dan alat telah siap digunakan untuk bekerja
	Matikan lampu bunsen setelah pekerjaan selesai Semprot tangan secara merata dengan alkohol 70%.
	**Awas Alkohol mudah terbakar !!** Jangan menyalakan bunses/ lampu spiritus sebelum sterilisasi selesai Jangan menyemprotkan alkohol disaat bunsen menyala Matikan lampu bunsen sebelum menyemprot tangan dengan alkohol setelah selesai bekerja.

Gambar 61. Alur Proses Sterilisasi Secara Kimiawi

Sumber. Akhunmerantau.blogspot.com

LEMBAR TUGAS

Lakukan sterilisasi secara kimiawi terhadap alat gelas dan ruangan sesuai SOP :

1. Sterilisasi alat
2. Sterilisasi ruang

h. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan.

Keselamatan kerja menyangkut segenap proses produksi dan distribusi, baik barang maupun jasa. Salah satu aspek penting sasaran keselamatan kerja, mengingat risiko bahayanya adalah penerapan teknologi, terutama teknologi yang lebih maju dan mutakhir.

Keselamatan kerja adalah tugas semua orang yang bekerja. Keselamatan kerja adalah dari, oleh, dan untuk setiap tenaga kerja serta orang lainnya, dan juga masyarakat pada umumnya.

Kesehatan laboratorium adalah spesialisasi dalam ilmu higiene beserta prakteknya yang dengan mengadakan penilaian kepada faktor-faktor penyebab penyakit kualitatif dan kuantitatif dalam lingkungan kerja dan laboratorium melalui pengukuran yang hasilnya dipergunakan untuk dasar tindakan korektif kepada lingkungan tersebut, serta bila perlu pencegahan, agar analis/laboran dan masyarakat sekitar terhindar dari bahaya akibat kerja serta dimungkinkan mengecap derajat kesehatan setinggi-tingginya.

Prinsip dan dasar-dasar GLP (*good Laboratory Practice*) perlu dipelajari dengan baik sehingga suatu laboratorium dapat mengembangkan dan

menetapkan metoda ataupun program GLP dan keselamatan kerja yang baik, yang diberlakukan di laboratorium tersebut. Adanya suatu program GLP dapat digunakan sebagai tolak ukur menilai apakah suatu kondisi untuk bekerja di laboratorium telah tercapai dan terpelihara dengan baik atau belum.

Tujuan keselamatan dan kesehatan kerja adalah :

- Melindungi laboran/analis atau tenaga kerja lainnya atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas .
- Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja (laboratorium).
- Sumber produksi dipelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.
  Dalam hubungan kondisi-kondisi dan situasi, keselamatan kerja dinilai seperti berikut
- Keselamatan kerja adalah sarana utama untuk pencegahan kecelakaan, cacat dan kematian sebagai akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja yang baik adalah pintu gerbang bagi keamanan tenaga kerja/laboran/ analis dll.
- Analisa kecelakaan berdasarkan angka-angka yang masuk atas dasar wajib lapor kecelakaan dan data kompensasinya saat ini seolah-olah relatif rendah dibandingkan banyaknya jam kerja tenaga kerja
- Potensi-potensi bahaya yang mengancam keselamatan pada berbagai sektor kegiatan ekonomi jelas dapat diobservasikan, misalnya sektor industri disertai bahaya-bahaya potensial seperti keracunan-keracunan bahan kimia, kecelakaan-kecelakaan oleh karena mesin, kebakaran, ledakan-ledakan, dan alat-alat lain yang membahayakan.
- Menurut observasi, angka frekuensi untuk kecelakaan-kecelakaan ringan yang tidak menyebabkan hilangnya hari kerja tetapi hanya jam kerja masih terlalu tinggi.

- Analisa kecelakaan memperlihatkan bahwa untuk setiap kecelakaan ada faktor penyebabnya. Sebab-sebab tersebut bersumber kepada alat-alat mekanik dan lingkungan serta kepada manusianya sendiri. Sebanyak 85 % dari sebab-sebab kecelakaan adalah faktor manusia.

LEMBAR TUGAS

1. Cari informasi pustaka melalui internet / buku tentang GLP (*good Laboratory Practice*)!
2. Diskusikan informasi yang telah anda peroleh dalam kelompok dan buat rangkuman/kesimpulan dari diskusi anda!
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas!

No. Bab	Isi tentang	Fungsi/kegunaan	Implementasi

1) Penyebab Terjadinya Kecelakaan Di Laboratorium

Laboratorium adalah suatu tempat dimana siswa, mahasiswa, dosen, peneliti dsb, melakukan praktikum/percobaan atau penelitian. Percobaan yang dilakukan menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas dan instrumentasi khusus yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan seperti kebakaran, peledakan, keracunan dan iritasi bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat. Kecelakaan itu dapat juga terjadi karena kelalaian atau kecerobohan kerja, ini dapat membuat orang tersebut cedera, dan bahkan bagi orang disekitarnya. Penggunaan bahan kimia berbahaya seperti bahan mudah terbakar, eksplosif, reaktif, korosif dan toksik serta penggunaan teknik

percobaan dengan suhu atau tekanan tinggi juga merupakan penyebab keadaan yang tidak aman.

Hampir semua kecelakaan mempunyai penyebab, tetapi sifat para pekerja laboratorium yang suka meremehkan bahaya, lalai, bekerja dengan tergesa-gesa, malas memakai alat pelindung diri atau tidak dapat memprediksi akan adanya bahaya, merupakan penyebab utama dari kecelakaan. Di bawah ini adalah identifikasi dari beberapa penyebab kecelakaan yang dapat dimanfaatkan untuk usaha keselamatan laboratorium.

Tentu masih banyak penyebab-penyebab lain, tetapi 10 (sepuluh) point di bawah ini cukup penting untuk mengatasi masalah atau menghindari sebagian besar kecelakaan dalam laboratorium.

a) Kekurangan dalam Alat Pelindung Diri

- Tidak memakai pakaian kerja (jas laboratorium atau apron) dan tidak memakai sepatu sehingga tumpahan bahan kimia akan menyebabkan cedera kulit. Memakai pakaian kerja (jas laboratorium atau apron) dan tidak memakai sepatu sehingga tumpahan bahan kimia akan menyebabkan cedera kulit.
- Tidak memakai kaca mata atau goggles, sehingga semprotan bahan kimia atau pecahan kaca dapat melukai mata.
- Tidak memakai pelindung muka (*face shield*) dalam menangani reaktor yang eksplosif, sehingga dapat mencederai muka atau mata.
- Tidak memakai sarung tangan yang tepat untuk menangani bahan yang panas atau toksik dan korosif.
- Tidak menggunakan respirator yang tepat untuk menangani cemaran atau kontaminasi udara oleh debu, gas beracun

atau toksik. Atau memakai respirator debu (kain kasa) dalam kondisi udara tercemar dengan gas atau uap beracun atau korosif.

b) Kekurangan dalam Ventilasi

- Pompa hisap untuk almari asam yang tidak cukup kuat untuk menghisap udara atau terjadi kerusakan motor penghisap udara karena korosif.
- Terjadi kebocoran almari asam atau pipa pembuangan gas yang tidak sampai atas gedung, sehingga cemaran kembali dalam ruang laboratorium.
- Jendela laboratorium tidak memadai untuk mengencer-kan udara yang terkontaminasi berat.
- Penggunaan almari asam untuk menyimpan bahanbahan beracun dan korosif yang menambah cemaran serta mengurangi kemampuan almari asam menghisap kontaminasi.
- Tidak dilakukan pengukuran tingkat kontaminasi dalam laboratorium.

c) Masalah Kebersihan

- Tempat istirahat, merokok, makan dan minum dalam laboratorium, dapat menimbulkan bahaya kebakaran atau kesehatan.
- Makanan dan minuman di simpan dalam almari pendingin beserta bahan-bahan kimia atau reagen.
- Menggunakan alat-alat laboratorium seperti Erlenmeyer atau beaker glass untuk memasak air atau makanan.
- Memipet larutan asam/basa atau zat racun dengan memakai mulut, tidak memakai pipet karet.

- Pekerja tidak cepat mencuci tangan atau muka bila terkena bahan kimia.
- Pekerja tidak membiasakan membersihkan meja atau lantai atau pakaian bila terkena tumpahan bahan

d) Bahaya Listrik

- Beban listrik terlalu besar untuk satu "*stop contact*" sehingga dapat menimbulkan pemanasan yang dapat membakar kulit kabel.
- Sistim kabling yang tidak memenuhi persyaratan standar
- "*Grounding*" yang tidak sempurna sehingga meninggalkan listrik dalam peralatan yang masih cukup berbahaya.
- Kesalahan menyambungkan peralatan pada sumber listrik yang jauh lebih tinggi dari voltase yang seharusnya.
- Adanya tikus-tikus yang mengerat kabel sehingga dapat menimbulkan hubungan pendek atau kebakaran.

e) Kurangnya Pengetahuan Tentang Bahan Berbahaya

- Memanaskan pelarut mudah terbakar dengan bunsen atau teklu (Bunsen kecil) yang dapat menimbulkan flash back clan kebakaran.
- Kontak antara pelarut organik dengan logam panas seperti hotplate dan oven.
- Membiarkan proses pengelasan dalam laboratorium, dimana terdapat banyak pelarut organik yang sedang ditangani, juga dapat terjadi flash back.
- Pemanasan senyawa-senyawa yang eksplosif.
- Distilasi pelarut organik yang mengandung peroksida hasil auto oksidasi.
- Salah ukur yang terlalu banyak untuk bahan oksidator seperti asam perklorat atau hydrogen peroksida.

- Membuang bahan reaktif atau wadahnya ke dalam air yang menimbulkan ledakan dan kebakaran.
- Membiarkan kontak antara bahan korosif atau beracun dengan kulit, dan bahan tersebut masuk ke dalam tubuh lewat kulit.
- Membuka wadah bahan reaktif seperti amonia, asam nitrat atau asam sulfat tidak sesuai prosedur.

f) Masalah Penggudangan Bahan Kimia

- Bahan kimia disimpan bertumpuk-tumpuk tanpa memperhatikan sifat inkompatibilitas.
- Penyimpanan bahan-bahan mudah terbakar dalam wadah yang tidak sesuai, tidak aman dan mengalami kebocoran atau korosi.
- Membiarkan orang merokok dalam gudang.
- Botol atau wadah bahan tanpa label yang jelas atau labelnya hilang.
- Wadah bahan kimia korosif yang mengalami korosi dan kebocoran tanpa terawasi dengan baik.
- Silinder gas disimpan tidak tegak berdiri atau tanpa ikatan.
- Mengangkat silinder gas dengan cara diputar-putar atau diguling-gulingkan.
- Pintu keluar (*exit door*) terkunci dan gang-gang tertutup oleh bahan.
- Udara dalam gudang terlalu lembab karena ventilasi tidak memadai.
- Wadah bahan reaktif terbuka dan berinteraksi dengan air atau uap air.
- Membawa gas cair seperti N_Z atau CO_z padat dalam lift penumpang.

- Menggunakan almari pendingin yang bukan "*explosion-proof*" untuk menyimpan pelarut-pelarut organik mudah menguap.
- Memesan dan menyimpan bahan berbahaya terlalu banyak atau melebihi kebutuhan.

g) Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Kesehatan

Pengaruh bahan kimia baik akut maupun kronis terhadap kesehatan tergantung konsentrasi dan lamanya paparan yang terjadi. Efek bahan kimia antara lain dapat menyebabkan :

- Iritasi, yaitu terjadinya luka bakar setempat akibat kontak bahan kimia dengan bagian tubuh.
- Korosif kerusakan jaringan.
- Timbulnya alergi nampak sebagian bintik-bintik merah kecil atau gelembung berisi cairan atau gangguan pernafasan (tersumbat dan pendek-pendek)
- Pernafasan terganggu, seperti sulit bernafas sehingga terasa tercekik atau aspiksian karena kekurangan oksigen akibat diikat olah gas thinner seperti : nitrogen dan karbon dioksida.
- Timbulnya keracunan sistemik, yaitu bahan kimia yang dapat mempengaruhi bagian-bagian tubuh seperti merusak hati, ginjal, susunan syaraf dan lain-lain.
- Kanker, akibat paparan bahan kimia sehingga merangsang pertumbuhan sel-sel yang tidak terkendali dalam bentuk tumor ganas.
- Kerusakan atau kelainan janin yang ditandai oleh kelahiran dalam keadaan cacat atau kemandulan.
- Phemokoniosis, yaitu timbunan debu dalam paru-paru sehingga kemampuan paru-paru untuk menyerap oksigen

menjadi kurang akibatnya penderita mengalami nafas pendek.

- Efek bius atau narkotika yaitu bahan kimia yang mengganggu sistem syaraf pusat menyebabkan orang tidak sadar, pingsan atau kematian.

h) Informasi dan Komunikasi

- Lembar Data Keselamatan Bahan (*Material Safety Data Sheet = MSDS*) tidak tersedia atau tidak dibaca sebelum menangani bahan.
- Prosedur percobaan-percobaan berbahaya tidak ditulis-kan atau tidak didokumentasikan sehingga tidak semua pekerja dapat melaksanakan percobaan dengan aman.
- Kesalahan membaca prosedur terutama pada percobaan-percobaan yang menggunakan bahan reaktif seperti peroksida.
- Bekerja sendiri dalam laboratorium sehingga sulit mencari pertolongan bila terjadi kecelakaan.
- Pekerja tidak memperoleh informasi yang cukup tentang percobaan-percobaan berbahaya dari supervisor.

i) Prosedur dan Peralatan Keadaan Darurat

- Alat pemadam api tidak tersedia atau tidak dicheck sehingga ketika terjadi kebakaran tidak berfungsi dengan baik.
- Pekerja laboratorium tidak dilatih dalam penggunaan alat pemadam api.
- Pintu penyelamat tidak tersedia atau tertutup sehingga pekerja tidak dapat menyelamatkan diri ketika terjadi kebakaran, eksplosi atau kebocoran gas beracun.

- Shower penyelamat (*safety shower*) atau pancuran pencuci mata *(eyewash-fountain*) tidak tersedia atau bila tersedia tidak ditest kelayakannya secara periodik.
- Prosedur keadaan darurat tidak didokumentasikan dan tidak pula dilakukan latihan keadaan darurat termasuk cara evakuasi.
- Pekerja tidak atau belum diajarkan cara-cara pertolongan pertama pada kecelakaan (P-3K).
- Tidak ada koordinator atau penanggung jawab bila terjadi keadaan darurat.

j) Tanggung Jawab Pekerja yang Rendah

- Suka meremehkan bahaya karena belum pernah terjadi kecelakaan.
- Bekerja dengan tergesa-gesa atau tidak mengikuti prosedur operasi standar.
- Pekerja kurang hati-hati dalam bekerja atau mereka bekerja sembarangan (*Horse play*).
- Kurang jeli dalam mengidentifikasi bahaya dan mengendalikan bahaya untuk mencegah kecelakaan.

k) Tanggung Jawab Manajemen yang Rendah

- Kebersihan buruk, tumpahan bahan tidak segera ditangani dengan baik.
- Analisa kecelakaan dilakukan sebagai formalitas, tetapi tidak digunakan untuk mencegah kecelakaan yang akan datang.
- Inspeksi dan audit keselamatan lebih bersifat formal, kurang *follow up* yang konstruktif.
- Kebijaksanaan K-3 hanya dalam kertas tetapi kurang operasional.

- idak ada manual K-3, higiene, rencana K-3 dsb, atau dokumentasi.
- Manajemen kurang menunjukkan interest pada K-3, ditandai dengan kurangnya training pada pegawai, serta tiadanya poster-poster K-3.

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi kemungkinan terjadinya bahaya dilaboratorium secara berkelompok!!
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman/ kesimpulan dari diskusi anda!
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas!

No.	Aspek	Jenis bahaya yang mungkin timbul	pencegahan

2) Metoda Pencegahan Kecelakaan

Kecelakaan-kecelakaan akibat kerja dapat dicegah dengan :

- Peraturan perundangan yaitu ketentuan yang diwajibkan mengenai kondisi-kondisi kerja pada umumnya, perencanaan, konstruksi, perawatan, pemeliharaan pengawasan, pengujian, dan cara kerja peralatan industri, tugas-tugas pengusaha dan buruh, latihan supervisi medis, P3K, dan pemeriksaan kesehatan.
- Standarisasi yaitu penetapan standar-standar resmi setengah resmi atau tak resmi mengenai misalnya konstruksi yang memenuhi syarat-syarat keselamatan jenis-jenis peralatan industri tertentu,

praktik-praktik keselamatan dan higiene umum, alat-alat pelindung diri.

- Pengawasan yaitu pengawasan tentang dipatuhinya ketentuan-ketentuan perundangan-undangan yang diwajibkan
- Penelitian bersifat teknik yang meliputi sifat dan ciri bahan yang berbahaya, penyelidikan tentang pagar pengaman, pengujian alat-alat perlindungan diri, penelitian tentang pencegahan peledakan gas dan debu, penelaahan tentang bahan-bahan dan desain paling tepat untuk tambang-tambang pengangkat.
- Riset medis, yang meliputi terutama penelitian tentang efek-efek fisiologis dan patologis, faktor-faktor lingkungan dan teknologis dan keadaan fisik yang mengakibatkan kecelakaan
- Penelitian psikologis yaitu penyelidikan tentang pola-pola kejiwaan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan.
- Penelitian syarat statistik, untuk menetapkan jenis-jenis kecelakaan yang terjadi, banyaknya, mengenai siapa saja, dalam pekerjaan apa, dan apa sebab-sebabnya.
- Pendidikan yang menyangkut pendidikan keselamatan dalam kurikulum teknik, sekolah-sekolah perniagaan atau kursus-kursus pertukangan.
- Latihan-latihan, yaitu latihan praktik bagi tenaga kerja, khususnya tenaga kerja yang baru dalam keselamatan kerja
- Penggairahan yaitu penggunaan aneka cara penyuluhan/pelatihan atau pendekatan lain untuk menimbulkan sikap untuk selamat.
- Asuransi yaitu insentif finansial untuk meningkatkan pencegahan kecelakaan misalnya dalam bentuk pengurangan premi yang dibayar oleh perusahaan, jika tindakan-tindakan keselamatan sangat baik.
- Usaha keselamatan pada tingkat perusahaan, yang merupakan ukuran utama efektif tidaknya penerapan keselamatan kerja. Pada perusahaanlah, kecelakaan-kecelakaan terjadi sedangkan pola-pola

kecelakaan pada suatu perusahaan tergantung kepada tingkat kesadaran akan keselamatan kerja oleh semua pihak yang bersangkutan.

- Organisasi K3, dalam era industrialisasi dengan kompleksitas permasalahan dan penerapan prinsip manajemen modern, masalah usaha pencegahan kecelakaan tidak mungkin dilakukan oleh orang per-orang atau secara pribadi tapi memerlukan keterlibatan banyak orang, berbagai jenjang dalam organisasi yang memadai.

Organisasi ini dapat berbentuk struktural seperti *Safety Departemen* (Departemen K3), fungsional seperti *Safety Committee* (Panitia Pembina K3). Agar organisasi K3 ini berjalan dengan baik maka harus didukung oleh adanya :

- Seorang pimpinan (*Safety Director*)
- Seorang atau lebih teknisi (*Safety Engineer*)
- Adanya dukungan manajemen
- Prosedur yang sistematis, kreativitas dan pemeliharaan motivasi dan moral pekerja.

Pernyataan di atas sesuai menurut *International Labour Office (ILO)* tentang langkah - langkah yang dapat ditempuh untuk menanggulangi kecelakaan kerja.

a) **Pencegahan dan penanggulangan Keadaan Darurat di Laboratorium**

Beberapa hal yang dapat kita gunakan sebagai pedoman untuk pencegahan dan penanggulangan keadaan darurat selain mengidentifikasi berbagai penyebab kecelakaan diatas, dapat kita rinci sebagai berikut :

(1) Menggunakan Akal Sehat

Hampir semua kewaspadaan atau kehati-hatian kerja di laboratorium (yang dimaksudkan untuk keselamatan kerja), pada kenyataannya tidak lebih dari penggunaan akal sehat. Perlu diingat, laboratorium bukanlah tempat untuk bemain. Beberapa hal yang harus diperhatikan dan dilakukan selama bekerja di laboratorium, yang didasarkan pada akal sehat tersebut, adalah :

- Jangan bekerja sendirian di dalam laboratorium.
- Jangan melakukan eksperimen yang diluar ketentuan.
- Jangan membaui (mencium), menghirup, atau merasakan bahan-bahan kimia, (dan jangan pula rnemipetnya dengan menggunakan mulut).
- Bersihkan setiap bahan kimia yang tercecer. Gunakan air yang cukup untuk menghilangkan/membersihkan ceceran asam atau basa. Netralkan setiap ceceran asam atau basa dengan sodium bikarbonat ($NaHC0_3$) atau larutan asam asetat encer secara berulang-ulang.
- Jangan menempatkan bahan kimia berbahaya dalam tempat sampah, petugas sampah dapat terluka atau sakit. Sebagai gantinya, buang di tempat yang dirancang khusus sebagai tempat buangan bahan kimia.
- Kenakan pakaian kerja yang sesuai. Pakaian dari bahan katun, baju berlengan pendek serta memakai jas laboratorium yang terbuat dari katun ataupun penutup badan bagian depan dari karet adalah ideal. Jangan mengenakan pakaian yang bagus. Cipratan bahan kimia sering menimbulkan lubang-lubang kecil, noda atau bau yang tidak sedap.

- Baju berlengan panjang beresiko mengenai/menyenggol wadah/ tabung gelas di meja kerja dan terkena api.
- Rambut panjang sebaiknya diikat kebelakang.
- Selalu kenakan sepatu, karena sering terjadi adanya pecahan gelas di lantai laboratorium. Sandal tidaklah cukup aman, karena tidak melindungi kaki dari cipratan bahan kimia.
- Seringlah mencuci tangan, dan selalu mencuci tangan sebelurn meninggalkan laboratorium, meski hanya untuk ke kamar kecil.
- Tidak boleh merokok di dalam laboratorium, karena sangat berisiko menimbulkan kebakaran.
- Jangan letakkan makanan dan minuman di dalam laboratorium, karena beresiko terkontaminasi oleh bahan kimia.
- Pada saat awal kerja di suatu laboratorium, kenalilah lebih dulu lingkungan yang ada. Dimana tempat pemadam api, kran air, tempat obat-obatan (PPPK), dan hal-hal lain yang berkaitan dengan keselamatan kerja.

(2) Pembuangan Limbah

Dengan semakin besarnya skala usaha atau sampel yang akan dianalisa, maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan terutama limbah berupa bahan kimia. Sehingga penanganan terhadap limbah bahan kimia sangat penting . Hal yang harus diperhatikan terutama :

- Saluran pembuangan limbah bahan kimia dalam bentuk cair harus dikonstruksi dengan baik sehingga proses pembuangan limbah cair tidak terhambat.

- Tempat penampungan hendaknya dibuat, jangan langsung dibuang ketempat umum karena akan mengganggu dan mencemari lingkungan umum.
- Jika produksi sampah/limbah cair ternyata cukup tinggi, atau telah mengakibatkan gangggguan pencemaran adalah indikasi awal bahwa masalah pencemaran di lingkungan telah terjadi, maka disarankan untuk berkonsultasi dengan badan pengelolaan limbah.

(3) Kacamata Pengaman

Cipratan bahan kimia ke mata dapat menyebabkan kebutaan, karenanya perlu sekali mengenakan kacamata pengaman. Kacamata tersebut harus selalu dikenakan, meski kita hanya mencatat sesuatu dalam buku catatan laboratorium atau kita mencuci peralatan. Kita bisa saja menjadi korban kekeliruan kerja dari orang lain yang sedang bekerja di dalam laboratorium yang sama, sehingga terjadi cipratan bahan kimia ke mata kita.

Lensa kontak sebaiknya tidak dikenakan, meski dilindungi dengan kacamata pengaman. Hal ini dikarenakan lensa kontak tidak dapat segera dilepas bila mata terkena bahan kimia. Orang yang akan memberi pertolongan pertama dengan cara mencuci mata Anda, sangat mungkin tidak menyadari bahwa Anda memakai lensa kontak. Selain itu lensa kontak jenis "*soft*" dapat menyerap uap yang berbahaya. Bila lensa kontak sangat diperlukan atau tidak dapat ditinggalkan, maka kenakan kacamata pengaman dengan baik dan rapat. Juga sampaikan kepada petugas laboratorium atau teman kerja lainnya bahwa Anda mengenakan lensa kontak.

(4) Bahan Kimia di Mata

Jika ada bahan kimia masuk ke mata, maka segeralah mata Anda dibilas/dicuci dengan air mengalir (cukup kuat/deras) selama 15 menit. Jangan coba-coba untuk menetralkan asam atau basa di mata. Secara alamiah, kelopak mata akan segera menutup bila ada benda asing masuk kedalam mata, karena itu harus dijaga agar kelopak mata tetap terbuka sefama mata dibilas dengan air. Bila tidak ada fasilitas kran air khusus pencuci mata, sebagai gantinya dapat menggunakan selang karet yang dihubungkan kepada kran air. Jangan membiarkan tidak segera terbilas air, bila mata Anda kemasukan bahan kimia! Waktu sangat penting. Semakin cepat bahan kimia tercuci dan terbuang, semakin sedikit kemungkinan terjadi kerusakan pada mata Anda.

Setelah mata Anda tercuci, perawatan atau tindakan secara medis sangat dianjurkan. Untuk bahan kimia yang korosif, seperti Natrium Hidroksida (NaOH), tindakan secara medis sangat penting!

(5) Asam dan Basa

Untuk menghindari terciprat oleh asam, selalu lakukan pengenceran dengan cara menuang asam ke dalam air (bukan sebaliknya, menuang atau menambahkan air ke dalam asam). Asam sulfat (H_2SO_4) pekat selalu ditambahkan/dituang ke dalam air dingin (sudah didinginkan di almari es) atau air dengan pecahan es batu. Ini dikarenakan timbulnya panas selama pencampuran. Jangan membuang asam ke saluran pembuangan tanpa diencerkan dan atau menetralkan lebih dulu. Demikian juga untuk basa kuat, larutkan dan encerkan

lebih dulu sebelum dibuang. Bila Anda terciprat/terkena asam atau basa kuat di kulit, cucilah dengan dengan air dalam jumlah yang banyak. Asam khlorida (HCI) pekat dan asam asetat glasial (CH_3COOH) adalah bahan yang berbahaya, uapnya sangat iritatif. Kedua asam (yang pekat) ini hanya boleh digunakan di ruang asam.

Natrium hidroksida ("*lye*", NaOH) adalah soda api. Dalam bentuk padat (biasanya dalam bentuk pelet) bersifat mudah mencair (higroskopis), sehingga pelet tersebut -akan membentuk suatu cairan pekat yang berbahaya. Karena itu, NaOH pelet harus ditangani secara hati-hati. Pecahan kecil pelet harus diambil (menggunakan kaus tangan plastik atau menggunakan sesobek kertas) dan cuci dengan sejumlah air.

Amonia cair (amonium hidroksida, NH_4OH) akan rnembebaskan uap amonia (NH_3), karenanya bila menggunakan bahan ini lakukan di ruang asam.

(6) Luka karena Bahan Kimia

Cipratan semua jenis bahan kimia (baik yang larut atau tidak larut dengan air) pada kulit harus segera dicuci dengan sabun dan air mengalir. Aktivitas bahan aktif dari sabun dan gerakan mekanis pada saat mencuci akan menghilangkan hampir semua jenis bahan, meskipun bahan tidak larut air. Jika bahan kimia berupa asam atau basa keras/kuat, cuci bagian kulit yang terkena bahan kimia tersebut dengan air dingin dengan jumlah air yang banyak. Asam kuat jika mengenai kulit akan menyebabkan sengatan yang amat menyakitkan. Basa kuat biasanya tidak akan menyebabkan rasa sakit, namun akan

menyebabkan rusaknya jaringan kulit. Harus selalu dicuci dengan baik bila selesai menggunakan basa kuat.

Bila cipratan bahan kimia mengenai badan dalam luasan yang cukup besar, segera bersihkan dengan menggunakan air mengalir (shower). Jika bahan kimia tersebut bersifat korosif atau dapat meresap kedalam kulit, pakaian yang terkena segera dilepas, sehingga kulit yang terkena bisa segera dicuci.

(7) Luka Bakar

Luka bakar ringan terkena labu, tabung, atau alat lain sejenis yang panas dapat dikatakan hal yang jarang terjadi di laboratorium. Tindakan yang perlu dilakukan bila hal itu terjadi adalah dengan merendamnya dalam air dingin selama kurang lebih 5 - 10 menit. Larutan (*lotion*) penghilang rasa sakit dapat digunakan setelahnya. Untuk mencegah luka bakar ringan semacam itu, siapkan sepasang kaos tangan katun di lemari atari laci kerja Anda di laboratorium, agar siap dikenakan bila Anda harus menangani labu, tabung, atau alat lain sejenis yang panas.

Bila ada seseorang yang terluka bakar serius, seperti karena pakaiannya terbakar, biasanya ia akan terguncang (shock). Ia sebaiknya direbahkan (ditidurkan) di lantai dan jaga agar badannya tetap hangat dengan menggunakan selimut atau penutup lainnya. Kemudian segera panggil ambulan, dokter atau dibawa ke rumah sakit. Jangan cuci atau diberi salep apapun pada luka bakar yang serius, kecuali untuk memadamkan api atau menghilangkan bahan kimia berbahaya yang mengenainya. Kompres dingin pada area yang terbakar dapat membantu menghilangkan panas.

(8) Tergores atau Teriris

Luka kecil karena tergores/tersayat pecahan alat gelas sering terjadi di laboratorium. Luka tersebut segera diguyur dengan air dingin mengalir hingga bersih, guna menghilangkan semua bahan kimia atau pecahan gelas yang mungkin menempel. Plester atau perban yang kuat dapat digunakan membantu menghentikan pendarahan.

Luka tergores/tersayat atau teriris yang cukup besar dan menyebabkan pendarahan berat merupakan hal yang serius. Bila teriihat terguncang (*shock*), orang yang terluka sebaiknya direbahkan (ditidurkan) di lantai dan jaga agar badannya tetap hangat dengan menggunakan selimut atau penutup lainnya. Plester atau perban (bisa menggunakan serbet/lap alat yang bersih) di atas bagian yang terluka, selain itu, bagian yang terluka sebaiknya ditinggikan letaknya. Segera panggil ambulan, dokter atau dibawa ke rumah sakit.

(9) Menghirup Bahan Beracun

Seseorang yang menghirup bahan/uap beracun atau yang menyebabkan iritasi, segera dibawa ke udara segar dan bersih. Jika nafasnya terhenti, segera lakukan pernafasan buatan dan segera panggil ambulan, dokter atau dibawa ke rumah sakit.

b) Menghindari Kebakaran

Pada umumnya, kebakaran dilaboratorium dapat dicegah dengan menggunakan akal sehat. Sebelum menyalakan korek api atau membakar sesuatu, periksa lokasi sekitarnya ada tidaknya pelarut (solven atau bahan lain yang mudah terbakar. Uap pelarut memiliki

bobot lebih besar daripada udara, sehingga dapat menjalar dan berada dipermukaan meja, saluran, lubang-lubang, atau cekungan disekitarnya. Pucuk korek api yang panas misal setelah dinyalakan atau benda lain yang panas sebaiknya tidak diletakkan atau dibuang di keranjang sampah, karena beberapa pelarut memiliki titik nyala yang sangat rendah. Sebaliknya, jangan letakkan pelarut (atau kertas saring yang telah terendam pelarut) di keranjang sampah. Beberapa uap pelarut yang memiliki bobot besar dapat tetap tinggal disitu selama beberapa hari.

Bila menggunakan pelarut yang mudah terbakar, semua nyala api di sekitarnya sebaiknya dimatikan lebih dulu. Botol wadah pelarut sebaiknya selalu dalam keadaan tertutup bila nyata-nyata tidak sedang digunakan. Pelarut mudah terbakar sebaiknya tidak dipanaskan (untuk pemisahan dari suatu campuran) selain di ruang asam (*fume hood*). Kertas saring yang telah terendam pelarut sebaiknya diletakkan di ruang asam agar kering, sebelum dibuang ke tempat sampah. Cipratan pelarut jangan dibiarkan menguap begitu saja, sebaiknya semua nyala api segera dimatikan dan pelarut segera dibersihkan dengan kertas tisu, yang kemudian letakkan di ruang asam agar mengering.

Pelarut jangan dibuang di saluran pembuangan air. Pelarut yang sangat mudah terbakar jangan dibuang di bak pembuangan air, demikian pula untuk pelarut lain dalam jumlah besar. Pelarut yang larut air dan dalam jumlah kecil atau pelarut yang tidak begitu berbahaya (misal ethanol) dapat dibuang dan diguyur dengan air di bak pembuangan air.

Pelarut lain, sebaiknya dibuang dengan cara dimasukkan kedalam wadah khusus untuk pembuangan.

(1) Memadamkan Api

Bila terjadi kebakaran kecil, beritahu orang-orang di sekitar Anda untuk secara meninggalkan tempat/atau keluar ruangan, dan beritahu/lapor instruktor atau penanggung jawab laboratorium. Api yang menyala dalam labu atau beaker dapat dipadamkan dengan cara menutup labu atau beaker tersebut dengan gelas piala atau beaker yang lebih besar. (Upayakan untuk tidak menjatuhkan labu yang terbakar hal ini akan memercikkan cairan yang terbakar dan pecahan gelas ke sekitarnya). Semua yang membara di sekitar api harus dipadamkan, semua wadah yang berisi bahan mudah terbakar harus dipindahkan ke tempat yang aman guna menghindari penyebaran api.

Pada saat terjadi kebakaran, laboratorium harus segera terbebas dari orang. Pada saat meminta orang keluar, akan lebih baik mengatakannya dengan keras "Tinggalkan ruangan!", daripada meneriakkan " Kebakaran!" dengan suara yang panik. Bila kita mendengar seruan seperti itu, jangan berdiri dan berputar-putar untuk mencari tahu ada apa. Hentikan pekerjaan Anda, apapun yang Anda kerjakan, dan keluar segera melalui pintu keluar yang terdekat.

Banyak pelarut organik mengambang di permukaan air, karenanya, sangat dimungkinkan air justru akan menyebarkan api. Beberapa bahan, seperti logam sodium, akan meledak bila kontak dengan air. Karena alasan ini, sebaiknya air jangan digunakan sebagai pemadam api didalam laboratorium. Sebagai gantinya, gunakan karbondioksida (CO_2) atau bubuk pemadam api.

Bila pemadam api (*fire extinguisher*) diperlukan, hal terbaik yang perlu dilakukan adalah mengosongkan laboratorium dan beri kesempatan instruktor laboratorium untuk memadamkan api menggunakan pemadam api tersebut. Meski begitu, Anda sebaiknya mempelajari dan mengenali lokasi, klasifikasi, dan cara pengoperasian pemadam api pada saat hari pertama Anda belajar/ bekerja di laboratorium. Temukan kedudukan kawat penyegel (yang menandakan bahwa pemadam api masih penuh), dan juga kunci pembuka bila kita akan menggunakan pemadam api tersebut.

Pada saat digunakan, pemadam api biasanya akan menyemprotkan isinya dengan keras. Untuk menghindari menghempas bahan atau cairan mudah terbakar dan memecah gelas di sekitar ruangan, arahkan semprotan ke dasar/dudukan atau sisi-sisi barang yang terbakar. Tidak secara langsung menyemprot apinya. Sekali pemadam api digunakan, maka ia perlu diisi kembali - sebelum dapat digunakan kembali. Karena itu setiap selesai menggunakan pemadam api, harus segera melapor kepada instruktor atau penanggung jawab laboratorium.

(2) Memadamkan Api yang Membakar Pakaian

Jika pakaian Anda terbakar, jalan (jangan lari) ke kran air terdekat, jika tersedia kran air. Bila tidak ada kran air, rebahlah ke lantai, kemudian bergulung-gulunglah untuk mematikan api, sambil meminta pertolongan orang lain.

Pakaian yang terbakar dapat dipadamkan dengan cara mengenakan/memakai 'selimut api' (*fire blanket*), kemudian menggulung-gulung. Gerakan mengulung-gulung sangat

penting, karena api masih dapat tetap menyala di bawah selimut api. Lap basah juga dapat digunakan sebagai pemadam api. Bila orang yang memakai pakaian terbakar tersebut mengalami luka bakar, maka segeralah ia diperlakukan sebagaimana orang yang mengalami *shock* (jaga agar tetap hangat dan tenang)

(3) Menangani Pelarut

Pelarut organik 'memberi' bahaya ganda, dapat menyebabkan terbakar dan dapat menyebabkan keracunan (keduanya dalam jangka pendek dan kumulatif). *Diethyl ether* ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$) dan *petroleum ether* (campuran alkana) keduanya sangat mudah menguap (memiliki titik didih yang rendah) dan sangat mudah terbakar. Kedua pelarut ini jangan digunakan di tempat yang sekitarnya ada api, dan sebaiknya dididihkan hanya di ruang asam. Karbon disulfida (CS_2), yang sekarang relatif jarang digunakan di laboratorium, memiliki bahaya yang unik. Titik bakarnya kurang dari 100°C (titik didih air), karenanya bahan tersebut dapat terbakar bila ia kontak dengan uap dalam pipa uap. *Benzene* (C_6H_6) adalah bahan mudah terbakar dan juga sangat beracun. Bahan ini dapat terserap melalui kulit, dan terkena bahan ini dalam jangka panjang dapat menyebabkan sakit kanker. *Benzene* sebaiknya digunakan sebagai pelarut hanya apabila benar-benar dibutuhkan. Bila menggunakan harus benar-benar hati-hati, hindari terhirup, terciprat ke kulit, atau api.

Hampir semua hidrokarbon halogen, seperti *karbon tetrakhlorida* (CCl_4) dan *khloroform* ($CHCI_3$), adalah beracun, beberapa diataranya karsinogenik. Hidrokarbon halogen cenderung terakumulasi dalam jaringan lemak. Dalam dosis

kecil yang berulang-ulang, bahan tersebut dapat secara kronis meracuni dan merusak hati dan ginjal. Bila menggunakan karbon tetrakhlorida dan khloroform, sebaiknya dilakukan di ruang asam. Pelarut *dichloromethane* (*methylene chloride*, CH_2CI_2), meskipun terkategori sebagai narkotika, namun tidak beracun sekuat karbon tetrakhlorida dan khloroform.

Karena bahaya yang dimiliki oleh semua pelarut organik, maka kepada bahan tersebut perlu diperlakukan secara hati-hati. Uap pelarut organik jangan sampai terhirup, kemudian pelarutnya itu sendiri jangan mengenai kulit. Cucilah segera semua percikan pelarut yang mengenai kulit menggunakan sabun dan air. Jaga agar tutup wadah (botol) tertutup rapat. Peringatan untuk menghindari api harus selaiu diperhatikan.

3. Refleksi

Petunjuk

1. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri!
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda!

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

4. Tugas

Lembar Kerja 1

Mengidentifikasi Peralatan laboratorium

1. Alat

Berbagai peralatan yang terdapat di laboratorium pengawasan mutu hasil pertanian.

2. Langkah kerja:

a. Disediakan berbagai peralatan yang terdapat di laboratorium pengawasan mutu hasil pertanian yang terdiri dari peralatan yang terbuat dari gelas, peralatan non gelas (peralatan pendukung), peralatan pemanas dan neraca.

b. Peserta diminta untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan peralatan yang perlu dikalibrasi.

c. Tuliskan hasil identifikasi peralatan sebagai suatu laporan hasil kerja.

Data Pengamatan :

Lembar Kerja 2

Kalibrasi Timbangan Elektronik

1. **Alat dan bahan :**

   a. Anak timbangan standar

   b. Timbangan

   c. Hygrometer Thermometer

   d. Pinset

   e. Kuas pembersih timbangan

2. **Langkah Kerja :**

   a. Penyimpangan Penunjukan (Pengaruh pengenolan beban)

   1) Cek posisi level pada timbangan
   2) Tekan tombol ”ON”
   3) Tunggu kurang lebih 15 menit
   4) Tekan tombol ”Reset” untuk menghasilkan pembacaan NOL pada display
   5) Letakan anak timbangan standar di tengah pan (piringan)
   6) Catat penunjukan timbangan sebagai ”R” bila display telah stabil
   7) Keluarkan anak timbangan standar dari pan dan catat penunjukan timbangan sebagai ”Z”
   8) Ulangi langkah 4 s/d 6 sebanyak tiga kali pengukuran

   Data Pengamatan

Pengukuran	Pembacaan R	Pembacaan Z
1		
1		
3		

b. Daya Ulang Pembacaan

1) Tekan tombol ”Reset” untuk menghasilkan bacaan NOL pada display
2) Letakan anak timbangan standar di tengan pan dan catat penunjukan timbangan sebagai ”R”
3) Keluarkan anak timbangan dari pan, catat pembacaan timbangan tanpa beban
4) Ulangi langkah 2 s/d 3 sebanyak 10 kali pembacaan
5) Ulangi langkah 2 s/d 4 untuk beban berikutnya

Data Pengamatan

No.	Pembacaan skala Beban Mendekati Nol (gram)	Pembacaan skala ½ kapasitas timbangan (gram)	Kapasitas Maksimum (gram)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

c. Pengaruh penyimpanan pada pinggan

1) Tekan tombol ”Reset” untuk menghasilkan bacaan NOL pada display
2) Letakan anak timbangan dengan massa setengah dari kapasitas maksimum timbangan tepat berada di tengan pan (A)
3) Catat penunjukan timbangan
4) Ulangi langkah 2 s/d 3 untuk posisi depan (B), belakang (C), samping kiri (D) dan samping kanan (E)
5) Ulangi langkah 1 s/d 4 sebanyak 3 kali

Data pengamatan

No.	Tengah	Depan	Belakang	Samping Kiri	Samping Kanan
1.					
2.					
3.					

Lembar Kerja 3

Kalibrasi Peralatan Gelas

1. **Alat dan bahan :**
   a. Buret
   b. Pipet Ukur
   c. Pipet Volumetri
   d. Labu ukur

2. **Langkah Kerja**

   a. Kalibrasi Buret

   1) Buret diisi dengan aquades sampai meniskusnya mencapai 0,00.
   2) Erlenmeyer kosong yang telah bersih dan kering ditimbang dengan tutupnya.
   3) 10,00 ml air dari buret dikeluarkan dan ditampung dalam erlenmeyer yang telah ditimbang, tutup kemudian timbang kembali.
   4) Tahapan tersebut diulang dengan jumlah air 0-20, 0-30, 0-40, 0-50 ml.
   5) Untuk tiap data, volume untuk 1 gram air pada berbagai suhu diperhitungkan.
   6) Percobaan dilakukan secara triplo.

   b. Kalibrasi Pipet Ukur

   1) Pipet ukur diisi dengan aquades sampai meniskusnya mencapai 0,00.
   2) Erlenmeyer kosong yang telah bersih dan kering ditimbang dengan tutupnya.

3) 5,00 ml air dari pipet ukur dikeluarkan dan ditampung dalam erlenmeyer yang telah ditimbang, kemudian timbang kembali.
4) Tahapan tersebut diulang dengan jumlah air 0-10, 0-15, 0-20, 0-25 ml.
5) Untuk tiap data, volume untuk 1 gram air pada berbagai suhu diperhitungkan.
6) Percobaan dilakukan secara triplo.

c. Kalibrasi Pipet Volumetri

1) Pipet Volumetri diisi dengan aquades sampai meniskusnya mencapai 0,00.
2) Erlenmeyer kosong yang telah bersih dan kering ditimbang dengan tutupnya.
3) 10,00 ml air dari pipet volumetri dikeluarkan dan ditampung dalam erlenmeyer yang telah ditimbang, kemudian timbang kembali.
4) Tahapan tersebut diulang pada pipet volumetri lain dengan jumlah air 25 ml.
5) Untuk tiap data, volume untuk 1 gram air pada berbagai suhu diperhitungkan.
6) Percobaandilakukansecaratriplo.

d. Kalibrasi Labu ukur

1) Labu ukur dibersihkan dan dikeringkan (30 menit, 100°C).
2) Labu ukur dikeluarkan dari oven, didiamkan sebentar di luar, dimasukkan ke dalam eksikator.
3) Labu ukur ditimbang dengan tepat. Labu ukur diisi dengan aquades sampai tanda tera, kemudian ditimbang.
4) Untuk tiap data, volume untuk 1 gram air pada berbagai suhu diperhitungkan.
5) Percobaan dilakukan secara triplo.

3. Data Hasil Pengamatan

Volume Ulangan (ml)	Massa awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Δ m (gr)	Volume sebenarnya (ml)	Volume yg dikeluarkan (ml)	Ketepatan (%)

Lembar Kerja 4

Membersihkan Berbagai Alat Gelas Sesuai Dengan Karakteristiknya

Alat dan Bahan :

A l a t :

- Gelas ukur 100 mL
- Gelas piala 100 mL, 1000 mL
- Tabung reaksi
- Erlenmeyer
- Pipet ukur 10 mL
- Pipet volume (pipet gondok) 5 mL
- Buret
- Sikat dan busa
- Hand dryrer / oven

Bahan :

- Sabun deterjen
- Kalium dikromat
- Aquadest
- Asam sulfat pekat
- Tissue

Cara kerja

1. Cuci alat gelas dengan air mengalir dan masukan dalam larutan deterjen atau sabun.
2. Isap pangkal pipet sehingga larutan sabun masuk ke dalam pipet tersebut. Lakukan berulang-ulang sehingga larutan sabun keluar masuk dengan bebas.
3. Apabila ada kotoran di dalam pipet maka keluarkanlah dengan menggunakan jarum.
4. Baliklah pipet volume dan pipet ukur dengan posisi pangkal di bawah dan ujung di atas kemudian cuci dengan kran (air mengalir deras) kemudian balik dan cuci kembali dengan kran.
5. Pastikan alat sudah dalam keadaan bersih. Alat yang sudah bersih dapat diketahui bila permukaan dibasahi maka akan terdapat suatu film cairan

yang merata. Adanya debu ataupun lemak menyebabkan lapisan film tersebut tidak merata.

6. Gosok tabung reaksi, erlenmeyer, gelas piala dan gelas ukur yang berukuran besar dengan menggunakan busa berulang kali.
7. Cuci erlenmeyer, tabung rekasi, gelas piala, gelas ukur dengan air mengalir (air kran)
8. Apabila masih ada kotoran yang sulit dibersihkan gunakan larutan pencuci untuk membersihkannya. Cara membuat larutan pencuci adalah sebagai berikut:
    a. Timbang 10-15 gram Kalium dikromat kemudian masukan dalam labu tahan panas 500 mL.
    b. Tambah 15 mL aquadest pada labu tahan panas tersebut.
    c. Masukan H_2SO_4 pekat 5 mL dengan hati-hati kadang digoyang-goyang. Warna larutan pencuci adalah kuning. Encerkan hingga 500 mL.
    d. Gunakan larutan tersebut sebagai larutan pencuci. Larutan pencuci yang sudah berubah menjadi hijau tidak digunakan lagi.
9. Pastikan alat yang dicuci sudah dalam keadaan bersih. Alat yang sudah bersih dapat diketahui bila permukaan dibasahi maka akan terdapat suatu film cairan yang merata. Adanya debu ataupun lemak menyebabkan lapisan film tersebut tidak merata.
10. Tiriskan erlenmeyer, tabung reaksi, gelas piala, gelas ukur dengan cara menaruh dalam gelas piala dengan posisi terbalik, untuk tabung reaksi menggunakan rak khusus.
11. Tiriskan pipet volume dan pipet ukur dengan cara menaruhnya dalam gelas piala atau wadah khusus dengan posisi berdiri
12. Untuk mempercepat pengeringan dapat dikeringkan dengan menggunakan oven, blower dan hand dryer.

Lembar Kerja 5

Teknik Mengukur Volume Cairan

Tujuan: Melakukan pengukuran volume cairan dengan berbagai alat gelas dengan tepat

Alat dan Bahan :

A l a t:

- Gelas ukur 100 mL
- Pipet ukur 10 mL
- Pipet volume (pipet gondok) 5mL
- Bola karet

Bahan:

- Aquadest
- Tissue

Cara kerja

1. Isi gelas ukur dengan aquadest sebanyak 100 mL kemudian letakan diatas meja
2. Baca skala volume air dalam gelas ukur dengan cara membaca tanda berupa garis melingkar yang menunjukan batas tinggi cairan pada volume tertentu.
3. Sebagai batas pembacaan adalah bagian bawah permukaan lengkung cairan (meniskus). Coba lakukan pembacaan dengan menggunakan 3 cara:
4. Pembacaan skala dengan posisi lebih atas membentuk sudut 45^{o}C dari skala meniskus
5. Pembacaan dengan posisi datar (rata) dengan skala meniskus
6. Pembacaan skala dengan posisi lebih bawah membentuk sudut 45^{o}C dari skala meniskus
7. Catat hasil pembacaan 2a, 2b, dan 2c untuk 5 orang.
8. Lakukan pembacaan dengan cara yang sama untuk alat lain misalnya pipet ukur.

Lembar Kerja 6

Teknik Menggunakan Buret

Tujuan: Menggunakan buret untuk pengukuran volume cairan khususnya dalam proses titrasi dengan benar

Alat dan Bahan :

A l a t:

- Statif dan klem
- Buret
- Erlenmeyer 150 mL
- Corong

Bahan:

- Aquadest
- Tissue

Cara kerja

1. Pasang buret pada tempatnya dengan posisi skala puret berada pada bagian depan. Pemasangan buret harus tegak lurus dengan datar air. Pemasangan harus kuat, begitu pula klem penopangnya.
2. Periksa krannya, kran harus mudah diputar dan tidak bocor. Aliran air dari keran buret harus diatur sehingga dapat keluar tetes demi tetes.
3. Bila keran sukar diputar atau bocor, lepaslah keran tersebut kemudian olesilah dengan vaselin seperlunya
4. Bilaslah buret dengan larutan yang akan dipakai untuk titrasi sebanyak minimum dua kali
5. Isi buret dengan larutan yang sama sampai di atas titik nol menggunakan corong. Biarkan gelembung-gelembung udara keluar atau lapisan larutan yang berada pada dinding dalam diatas permukaan larutan tersebut turun sehingga tinggi permukaan tidak berubah lagi.
6. Titrasi larutan b hingga volume yang dikeluarkan dari buret mencapai 20.50 mL dan 23.25 mL
7. Sebagai batas pembacaan adalah bagian bawah permukaan lengkung cairan (meniskus).

Lembar Kerja 7

Teknik Menyaring Biasa

Tujuan: Mampu menyaring dengan kertas saring

Alat dan Bahan :

A l a t:

- Corong
- Gelas piala 500 mL
- Pipet tetes
- Erlenmeyer besar berpipa (1000 mL) 2 buah
- Statif dan ring untuk corong pemisah
- Pompa vakum
- Corong buchner
- Batang pengaduk
- Gunting
- Karet adaptor 2 buah
- Botol semprot
- Pipa kaca penyampung (selang)

Bahan:

- Aquadestt
- Kertas saring whatman
- Kertas saring kasar (gulungan)
- Jambu
- Kertas HVS
- Lem
- Silika gel
- Tisue

Cara kerja

1. Siapkan corong saring, statif, klem dan gelas piala
2. Siapkan kertas saring sesuai dengan ukuran corong yang akan digunakan
3. Lipat kertas saring kemudian masukkan kertas saring ke dalam corong

   Siapkan kertas saring yang akan digunakan

   Cara pertama:

   a. Guntinglah salah satu ujung sudutnya, lalu buatlah bentuk kerucut. Pasanglah diatas corong seluruh permukaan kertas saring harus

menempel baik pada dinding corong tapi kertas saring tidak boleh melebihi bibir atas corong.

b. Basahilah kertas saring tersebut dengan air suling dan hindari adanya rongga udara di balik kertas saring dengan cara menekan-nekannya dengan gelas pengaduk sehingga permukaan kertas saring menempel baik pada corong. Gunakan sekarang untuk menyaring.

Cara Kedua:

a. Ikuti cara melipat dengan cara dilipatkan pada garis terputus-putus ke arah depan.

b. Baliklah kertas dan lipat lagi ke arah depan akhirnya lipat ke arah belakang

c. Bukalah lipatan sehingga diperoleh bentuk corong dengan lipatan-lipatan

d. Pasanglah di atas corong dan basahilah dengan air suling bila akan dipakai.

4. Gelas piala (gelas piala) yang berisi cairan dan endapan dimiringkan sedemikian rupa dan didiamkan sehingga endapan terkumpul pada salah satu tempat di dasar dan tepat di bawah cerat gelas piala. Cairan yang bening disebut supernatan.

5. Pasanglah corong pada penyangga dengan menggunakan ring dan taruhlah wadah penampung di bawahnya sedemikian rupa sehingga ujung batang corong menempel pada dinding wadah penampung.

6. Tuangkan supernatan hati-hati (dekantasi) penuangan dibantu dengan batang gelas yang ujungnya ditempelkan kira-kira 0.5 cm di bawah tepi kertas saring (c). Tinggi permukaan cairan yang dituang tidak boleh melewati tepi kertas saring. Pada tahap ini hindarkan terkumpulnya endapan berlebihan pada kertas saring karena akan menyebabkan tersumbatnya pori-pori kertas saring

7. Biarkan dulu seluruh cairan pada penuangan pertama habis barulah dituang cairan berikutnya sampai seluruh cairan dalam gelas piala habis
8. Endapan yang tertinggal pada gelas piala dicuci dengan cara menambahkan sedikit cairan pencuci apabila hal ini tidak mengganggu perhitungan atau prosedur analisis misalnya dengan air suling. Aduklah dengan cara digoyang-goyang atau dengan dengan gelas pengaduk dan kemudian biarkan sampai endapan mengendap di dasar wadah.
9. Lakukan dekantasi dan ulangi pencucian ini beberapa kali dengan cara seperti di atas. Perlu diketahui bahwa cara pencucian yang berulang-ulang dengan menggunakan cairan pencuci lebih efektif daripada satukali walaupun jumLah keseluruhan cairan yang digunakan untuk mencuci sama.
10. Untuk mengetahui pencucian telah selesai dilakukan dengan memeriksa sedikit filtrat yang keluar. Misalnya jika dikehendaki filtrat yang bebas klorida maka filtrat terakhir diperiksa dengan menambahkan larutan perak nitrat encer pada "tes plate". Bila ternyata tetap jernih berarti pencucian telah cukup, tapi jika masih terbentuk endapan putih maka endapan masih mengandung clorida sehingga harus dicuci lagi.

Lembar Kerja 8

Teknik Menyaring Dengan Vakum

Alat dan Bahan :

A l a t:

- Corong
- Gelas piala 500 mL
- Pipet tetes
- Erlenmeyer besar berpipa (1000 mL) 2 buah
- Statif dan ring untuk corong pemisah
- Pompa vakum
- Corong buchner
- Batang pengaduk
- Gunting
- Karet adaptor 2 buah

Bahan:

- Botol semprot
- Pipa kaca penyampung (selang)
- Pompa vacum
- Aquadestt
- Kertas saring whatman
- Kertas saring kasar (gulungan)
- Jambu
- Kertas HVS
- Lem
- Silika gel
- Tisue

Cara kerja :

1. Siapkan pompa hisap dan periksa apakah masih berfungsi baik atau tidak
2. Siapkan corong buchner 1 buah, erlenmeyer besar berpipa 2 buah, pipa penghubung/selang dan karet adaptor 2 buah. Karet adaptor berfungsi sebagai penyumbat 2 erlenmeyer sekaligus sebagai penguhubung 2 erlenmeyer tersebut melalui pipa atau selang.
   a. rangkai alat tersebut sebagai berikut:
   b. Lubangi karet adaptor kemudian pasang pada erlenmeyer yang digunakan untuk menampung filtrat. Pasang corong buhner pada erlenmeyer dengan menggunakan adaptor.

c. Masukan silikagel yang berfungsi sebagai penghisap uap air pada erlenmeyer berpipa lain.
d. Hubungkan erlenmeyer yang berisikan silika gel dengan pompa hisap dan hubungkan pula erlenmeyer tersebut dengan erlemeyer yang untuk menampung filtrat. (lihat gambar)

3. Pasang kertas saring pada corong buchner kemudian kemudian dibasahi dengan aquadest. Penyaring dengan penghisapan siap digunakan.
4. Lakukan ujicoba rangkaian penyaring tersebut dengan cara menuangkan aquadestt pada corong buchner kemudian dihidupkan pompa hisapnya.
5. Jika terjadi kebocoran maka ganti kertas saring dengan kertas saring yang baru.
6. Lakukan penyaringan sampel sesungguhnya dengan menggunakan alat penyaring dengan penghisapan

Lembar Kerja 9
Membuat Larutan Dengan Berbagai Konsentrasi

Tujuan : Peserta dapat membuat larutan dengan berbagai konsentrasi (molaritas, normalitas dan persen b/v)

A l a t :
1.Neraca analitis
2.Kaca arloji
3.Labu ukur 250 mL
4.Labu ukur 100 mL
5.Spatula
6.Beaker glass 500 mL
7. Batang pengaduk
8. Botol semprot

Bahan :
1. NaCl
2. Aquadest

Cara Kerja :

1). Membuat larutan dengan konsentrasi molaritas

1. Buat larutan NaCl 0,1 M sebanyak 250 mL
2. Hitung gram NaCl yang akan ditimbang
3. Timbang x gram NaCl dengan menggunakan kaca arloji pada neraca analitis
4. Masukan NaCl yang telah ditimbang ke dalam labu ukur 250 mL
5. Tambahkan sedikit aquadest dan larutkan NaCl hingga larut
6. Tambahkan aquadest hingga tanda batas

2). Membuat larutan dengan konsentrasi molaritas

1. Buat larutan NaCl 0,5 N sebanyak 100 mL
2. Hitung gram NaCl yang akan ditimbang
3. Timbang x gram NaCl dengan menggunakan kaca arloji pada neraca analitis

4.Masukan NaCl yang telah ditimbang ke dalam labu ukur 100 mL

5.Tambahkan sedikit aquadest

6.Larutkan NaCl hingga larut

7.Tambahkan aquadest hingga tanda batas

3). Membuat larutan dengan konsentrasi persen (%b/v)

1. Buat larutan NaCl 1,5 % sebanyak 300 mL
2. Hitung gram NaCl yang akan ditimbang
3. Timbang x gram NaCl dengan menggunakan kaca arloji pada neraca analitis

4.Masukan NaCl yang telah ditimbang ke dalam beaker glass 500 mL

5.Tambahkan sedikit aquadest

6.Larutkan NaCl hingga larut dengan mengaduk larutan menggunakan batang pengaduk

7.Tambahkan aquadest hingga tanda batas 300 mL

Lembar Kerja 10

Mengencerkan larutan dengan berbagai konsentrasi

Tujuan: Peserta dapat mengencerkan larutan dengan berbagai konsentrasi (Molaritas, normalitas dan persen v/v)

Alat :
1. Pipet volume
2. Pipet filler
3. Labu ukur 250 mL
4. Labu ukur 100 mL
5. Beaker glass 250 mL
6. Batang pengaduk
7. Botol semprot

Bahan :
1. H_2SO_4 5 N
2. HCl 2 M
3. CH_3COOH 3%
4. Aquadest

Cara Kerja :

1). Mengencerkan larutan dengan konsentrasi molaritas

1. Buat larutan HCl 0,5 M sebanyak 250 mL dari larutan HCl2 M
2. Hitung volume HCl yang akan diencerkan
3. Pipet x mL HCl dengan menggunakan pipet volume
4. Masukan sedikit aquadest ke dalam labu ukur 250 mL
5. Masukan HCl yang telah dipipet ke dalam labu ukur 250 mL
6. Tambahkan sedikit aquadest dan homogenkan larutan
7. Tambahkan aquadest hingga tanda batas

2). Mengencerkan larutan dengan konsentrasi normalitas

1. Buat larutan H_2SO_4 0,2 N sebanyak 100 mL dari larutan H_2SO_4 5 N
2. Hitung volume H_2SO_4 yang akan diencerkan
3. Pipet x mL H_2SO_4 dengan menggunakan pipet volume
4. Masukan sedikit aquadest ke dalam labu ukur 100 mL

5.Masukan H_2SO_4 yang telah dipipet ke dalam labu ukur 100 mL

6.Tambahkan sedikit aquadest dan homogenkan larutan

7.Tambahkan aquadest hingga tanda batas

3). Mengencerkan larutan dengan konsentrasi persen (%v/v)

1. Buat larutan CH_3COOH 1% sebanyak 200 mL dari larutan CH_3COOH 3%
2. Hitung volume CH_3COOH 3% yang akan diencerkan
3. Pipet x mL CH_3COOH 3% dengan menggunakan pipet volume

4.Masukan sedikit aquadest ke dalam beaker glass 250 mL

5.Masukan CH_3COOH 3% yang telah dipipet ke dalam beaker glass 250 mL

6.Tambahkan sedikit aquadest dan homogenkan larutan dengan menggunakan batang pengaduk

7.Tambahkan aquadest hingga tanda batas 200 mL

8.Aduk larutan dengan menggunakan batang pengaduk

Lembar Kerja 10

Menstandardisasi larutan natrium hidroksida dengan larutan asam oksalat

Alat Dan Bahan :

Alat :

1. Pipet volume 25 mL
2. Pipet filler
3. Erlenmeyer 250 mL
4. Pipet tetes
5. Buret
6. Corong saring
7. Statif dan klem
8. Spatula
9. Botol semprot

Bahan :

1. Asam oksalat dihidrat p.a
2. Natrium hidroksida 0,1 N
3. Fenolftalein

Cara kerja :

- Pipet asam oksalat dihidrat 0,1 N sebanyak 25 mL ke dalam Erlenmeyer 250 mL
- Tambahkan 3 – 4 tetes indikator Fenoftalein
- Titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga tepat berwarna merah muda

Perhitungan :

Konsentrasi normalitas NaOH :

$$V_{NaOH} \times N_{NaOH} = V_{H2C2O4.2H2O} \times N_{H2C2O4.2H2O}$$

$$V_{NaOH} \times N_{NaOH} = V_{H2C2O4.2H2O} \times \frac{n_{H2C2O4.2H2O} \times g_{H2C2O4.2H2O}}{BM_{H2C2O4.2H2O} \times V_{H2C2O4.2H2O}}$$

$$N_{NaOH} = \frac{V_{H2C2O4.2H2O} \times n_{H2C2O4.2H2O} \times g_{H2C2O4.2H2O}}{BM_{H2C2O4.2H2O} \times V_{H2C2O4.2H2O} \times V_{NaOH}}$$

$$N_{NaOH} = \frac{\cancel{V_{H2C2O4.2H2O}} \times n_{H2C2O4.2H2O} \times g_{H2C2O4.2H2O}}{BM_{H2C2O4.2H2O} \times \cancel{V_{H2C2O4.2H2O}} \times V_{NaOH}}$$

$$N_{NaOH} = \frac{n_{H2C2O4.2H2O} \times g_{H2C2O4.2H2O}}{BM_{H2C2O4.2H2O}}$$

atau :

$$N_{NaOH} = \frac{n_{H2C2O4.2H2O} \times g_{H2C2O4.2H} \times V_{NaOH2O}}{(BM_{H2C2O4.2H2O}/1000) \times V_{NaOH}(mL)}$$

Tabel Pengamatan:

Berat Molekul $H_2C_2O_4.2H_2O$	Ekivalen $H_2C_2O_4.2H_2O$	mL titrasi NaOH	gram $H_2C_2O_4.2H_2O$	N NaOH

Lembar Kerja 11

Menstandardisasi larutan natrium tiosulfat dengan larutan kalium iodat

Alat dan Bahan :

Alat :	Bahan :
1. Pipet volume 25 mL	1.Kalium iodat p.a
2. Pipet filler	2. Natrium tiosulfat 0,1 N
3. Erlenmeyer 250 mL	3. H_2SO_4 2 N
4. Buret, statif dan klem	4. Kalium iodida 20%
5. Botol semprot	5. Amilum 1%

Cara kerja :

- Buat kalium iodat 0,1 N sebanyak 25 mL
- Timbang dengan teliti x gram kalium iodat masukan ke dalam errlenmeyer
- Tambahkan aquadest sebanyak 25 mL
- Tambahkan 5 mL H_2SO_4 2 N dan kalium iodida 20%
- Titrasi cepat-cepat dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai larutan berwarna kuning
- Tambahkan 5 mL larutan amilum 1%
- Titrasi dilanjutkan hingga perubahan warna dari biru menjadi tidak berwarna

Perhitungan :

Konsentrasi normalitas $NaS_2O_3.5H_2O$:

$$N_{NaS2O3.5H2O} = \frac{n_{KIO3} \times g_{KIO3}}{(BM_{KIO3}/1000) \times V_{NaS2O3.5H2O}\ (mL)}$$

Tabel Pengamatan :

Berat Molekul KIO_3	Ekivalen KIO_3	mL titrasi $NaS_2O_3.5H_2O$	gram KIO_3	N $NaS_2O_3.5H_2O$

Lembar Kerja 12

Menstandardisasi larutan perak nitrat dengan larutan natrium klorida 0,01 N

Alat Dan Bahan :

Alat :

1. Pipet volume 25 mL
2. Pipet filler
3. Erlenmeyer 250 mL
4. Pipet tetes
5. Buret
6. Corong saring
7. Statif dan klem
8. Spatula
9. Botol semprot

Bahan :

1. Natrium klorida p.a
2. Perak nitrat 0,1 N
3. $K_2Cr_2O_7$ 2 N
4. Aquadest

Cara kerja :

- Buat larutan natrium klorida 0,1 N sebanyak 25 mL
- Timbang dengan teliti x gram natrium klorida masukan ke dalam errlenmeyer
- Tambahkan aquadest sebanyak 25 mL
- Tambahkan 1 mL indikator $K_2Cr_2O_7$ 2 N
- Titrasi dengan larutan perak nitrat 0,1 N
- Kocok kuat terutama menjelang titik akhir
- Titrasi hingga terbentuk endapan merah bata

Perhitungan :

Konsentrasi normalitas $AgNO_3$:

$$N_{AgNO3} = \frac{n_{NaCl} \times g_{NaCl}}{(BM_{NaCl}/1000) \times V_{AgNO3}\ (mL)}$$

Tabel Pengamatan

Berat Molekul NaCl	Ekivalen NaCl	mL titrasi $AgNO_3$	gram NaCl	N $AgNO_3$

Lembar Kerja 13

Mengidentifikasi Larutan

Alat :

1. Neraca analitik
2. Kaca arloji
3. Labu ukur 250 mL
4. Spatula
5. Corong saring
6. Pipet tetes

Bahan :

1. NaOH dalam keadaan baik dan rusak
2. HCl 0,1 N dalam keadaan baik dan rusak
3. $AgNO_3$ dalam keadaan baik dan rusak
4. $KMnO_4$ dalam keadaan baik dan rusak
5. H_3BO_3 dalam keadaan baik dan rusak
6. Asam sulfat pekat dalam keadaan baik dan rusak

Cara Kerja :

1. Amati semua larutan yang tersedia dengan cermat dan teliti
2. Bandingkan antara dua jenis larutan yan sama
3. Tuliskan hasil pengamatan anda ke dalam lembar pengamatan
4. Ambil kesimpulan larutan yang masih bisa digunakan dan yang tidak

Lembar Pengamatan :

No	Larutan	Ciri-ciri larutan bisa digunakan	Ciri-ciri larutan tidak bisa digunakan
	NaOH		
	HCl 0,1 N		
	$AgNO_3$		
	$KMnO_4$		
	H_3BO_3		
	Asam sulfat pekat		

Lembar Kerja 14

Menyimpan larutan

Tujuan: Peserta dapat menyimpan larutan yang telah dibuat

Alat Dan Bahan :

Alat:
1. Botol pereaksi berwarna coklat 100 mL dan 250 mL
2. Corong saring
3. Lem

Bahan :
1. Larutan NaCl 0,5 N
2. Larutan CH_3COOH 3%

Cara Kerja :

1. Cuci bersih botol perekasi kosong yang akan digunakan
2. Keringkan botol pereaksi
3. Siapkan larutan NaCl 0,5 N yang akan disimpan
4. Masukan sedikit larutan NaCl 0,5 N ke dalam botol pereaksi dengan menggunakan corong saring
5. Bilas botol pereaksi dengan larutan NaCl 0,5 N dengan cara meratakan larutan ke dalam permukaan bagian dalam botol pereaksi
6. Buang larutan sisa pembilasan
7. Masukan larutan NaCl 0,5 N ke dalam botol pereaksi dengan menggunakan corong saring
8. Beri label pada bagian luar botol pereaksi dengan mencantumkan nama larutan, konsentrasi larutan, tanggal pembuatan dan nama pembuat
9. Simpan botol pereaksi di tempat yang telah disediakan

Lembar Kerja 15

Transfer Aseptis

Acara : Memindahkan Biakan dari tabung reaksi

Tujuan

Peserta diklat dapat memindahkan biakan dari tabung reaksi dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (tidak terjadi luka pada permukaan media, tumbuh baik dan tidak terkontaminasi)

Alat dan Bahan

Alat :

- Ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
- Tabung reksi
- Lampu Bunsen / lampu spiritus
- Inoculating set (alat tanam)
- Hand spriyer

Bahan :

- Biakan pada agar miring
- Media agar miring
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Bersihkan ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
2. Lakukan sterilisasi dengan menggunakan alcohol dan atau sinar UV
3. Lakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan

4. Lakukan pemindahan (inokulasi) biakan dari tabung reaksi kedalam media agar miring.
5. Inkubasikan hasil pemindahan pada suhu 37º C selama 48 jam
6. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
7. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan:

NO TABUNG	KOMPONEN PENGAMATAN	HASIL PENGAMATAN
	Hasil goresan	
	Pertumbuhan mikroba	
	Kontaminasi	

Lembar Kerja 16

Transfer Aseptis

Acara : Memindahkan Biakan dari cawan petri

Tujuan

Peserta diklat dapat memindahkan biakan dari cawan petri dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi kriteria hasil (tidak terjadi luka pada permukaan media, tumbuh baik dan tidak terkontaminasi)

Alat dan Bahan

Alat :

- Ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
- Cawan petri
- Lampu Bunsen / lampu spiritus
- Inoculating set (alat tanam)
- Hand spriyer

Bahan :

- Biakan pada cawan petri
- Media agar pada cawan petri
- Alkohol 96 %
- Spiritus
- Spidol permanen

Langkah Kerja

1. Bersihkan ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
2. Lakukan sterilisasi dengan menggunakan alkohol dan atau sinar UV
3. Lakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan
4. Lakukan pemindahan (inokulasi) biakan dari cawan petri kedalam media pada cawan petri.
5. Inkubasikan hasil pemindahan pada suhu 37º C selama 48 jam

6. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
7. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	KOMPONEN PENGAMATAN	HASIL PENGAMATAN
	Hasil goresan	
	Pertumbuhan mikroba	
	Kontaminasi	

Kesimpulan :

Lembar Kerja 17

Transfer Aseptis

Acara : Memindahkan Cairan dengan pipet

Tujuan

Peserta diklat dapat memindahkan cairan dengan menggunakan pipet secara aseptis dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (tidak terkontaminasi)

Alat dan Bahan

Alat :

- Ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
- Tabung reksi
- Lampu Bunsen / lampu spiritus
- Pipet steril
- Bola pengisap
- Hand spriyer

Bahan :

- Biakan pada media cair
- Media cair steril
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Bersihkan ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
2. Lakukan sterilisasi dengan menggunakan alcohol dan atau sinar UV
3. Lakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan

4. Lakukan pemindahan (inokulasi) biakan cair dari tabung reaksi kedalam media cair steril.
5. Inkubasikan hasil pemindahan pada suhu 37º C selama 48 jam
6. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
7. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	KOMPONEN PENGAMATAN	HASIL PENGAMATAN
1	Pertumbuhan mikroba	
2	Kontaminasi	

Kesimpulan :

Lembar Kerja 18

Transfer Aseptis

Acara : Memindahkan cairan media agar steril

Tujuan

Peserta diklat dapat memindahkan cairan media agar steril secara aseptis dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (hasil rata tipis, tidak terkontaminasi)

Alat dan Bahan

Alat :

- Ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
- Cawan petri steril
- erlenmeyer
- Lampu Bunsen / lampu spiritus
- Hand spriyer

Bahan :

- Media agar steril
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Bersihkan ruang tanam / Laminar air Flow / Inkas
2. Lakukan sterilisasi dengan menggunakan alcohol dan atau sinar UV
3. Lakukan persiapan alat dan bahan yang diperlukan
4. Lakukan pemindahan media agar steril dari erlenmeyer kedalam cawan petri steril.

5. Inkubasikan hasil pemindahan pada suhu 37º C selama 48 jam
6. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
7. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	KOMPONEN PENGAMATAN	HASIL PENGAMATAN
1	Rata permukaan	
2	Ketebalan lapisan	
3	Kontaminasi	

Kesimpulan :

Lembar Kerja 19

Sterilisasi

Acara : Sterilisasi Secara Mekanik

Tujuan

Peserta diklat dapat melakukan sterilisasi secara mekanik dengan kriteria

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (Bahan yang disterilisasi bebas mikroba).

Alat dan Bahan

Alat :

- Laminar air Flow
- Filter Bakteri
- Pompa vacum
- Erlemmeyer steril
- Cawan petri
- Lampu bunsen

Bahan :

- Larutan yang akan di sterilisasi
- Plate count agar steril
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Bersihkan Laminar air Flow,dan lakukan sterilisasi dengan sinar UV
2. Siapkan rangkaian alat untuk penyaringan vacuum dan pasang filter bakteri
3. Nyalakan blower pada laminar air flow.
4. Lakukan penyaringan larutan
5. Ambil 1 tetes larutan yang sudah disaring secara aseptis pindahkan ke dalam PCA agar steril dan ratakan
6. Inkubasikan hasil pemindahan pada suhu 37º C selama 48 jam
7. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
8. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	Kontaminasi	Jumlah koloni
1		
2		
3		

Kesimpulan :

Lembar Kerja 20

Sterilisasi

Acara : Sterilisasi dengan panas kering

Tujuan

Peserta diklat dapat melakukan sterilisasi menggunakan panas kering dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (Bahan yang disterilisasi bebas mikroba).

Alat dan Bahan

Alat :

- Oven
- Peralatan gelas
- Laminar air Flow /inkas/ruang inokulasi
- Lampu bunsen

Bahan :

- Plate count agar steril
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Cuci peralatan gelas yang akan disterilisasi dan tiriskan dan lakukan pembungkusan
2. Nyalakan oven dan stel pada suhu 180°C
3. Masukkan peralatan gelas yang sudah dicuci ke dalam oven
4. Panaskan sampai suhu mencapai 180°C dan pertahankan selama 2 jam
5. Biarkan hingga dingin baru dapat dikeluarkan
6. Lakukan pengujian sterilitasnya, dengan mengambil cawan petri yang disterilisasi
7. Tuangkan plate count agar steril secara aseptis

8. Inkubasikan pada suhu 37º C selama 48 jam
9. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
10. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	KONTAMINASI	JUMLAH KOLONI
1		
2		
3		

Kesimpulan :

Lembar Kerja 21

Sterilisasi

Acara : Tindalisasi

Tujuan

Peserta diklat dapat melakukan sterilisasi dengan uap tanpa tekan dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (Bahan yang disterilisasi bebas mikroba).

Alat dan Bahan

Alat :

- Alat pengukus
- Erlenmeyer steril
- Laminar air Flow /inkas/ruang inokulasi
- Lampu bunsen

Bahan :

- Bahan/media cair yang akan disterilisasi
- Plate count agar steril
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Siapkan alat pengukus, dan panaskan
2. Siapkan media cair yang akan disterilisasi.
3. Masukkan ke dalam Erlenmeyer tutup dengan kapas / penutup yang sudah ada
4. Masukkan media ke dalam pengukus
5. Panaskan sampai suhu mencapai 100°C dan pertahankan selama 30 menit
6. Biarkan hingga dingin, dan inkubasikan selama 24 jam

7. Panaskan lagi sampai suhu mencapai 100°C dan pertahankan selama 30 menit
8. Biarkan hingga dingin dan lakukan pengujian
9. Ambil media cair yang sudah disterilisasi secara aseptis
10. Pindahkan ke dalam plate count agar steril, ratakan.
11. Inkubasikan pada suhu 37º C selama 48 jam
12. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
13. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	Kontaminasi	Jumlah koloni
1		
2		
3		

Kesimpulan :

Lembar Kerja 22

Sterilisasi

Acara : Sterilisasi dengan uap bertekanan

Tujuan

Peserta diklat dapat melakukan sterilisasi dengan uap bertekan dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (Bahan yang disterilisasi bebas mikroba).

Alat dan Bahan

Alat :

- Sterilizer / Autoklaf
- Peralatan gelas
- Laminar air Flow /inkas/ruang inokulasi
- Lampu bunsen

Bahan :

- Bahan/media yang akan disterilisasi
- Plate count agar steril
- Kertas wrap
- Aluminium foil
- Kapas
- Alkohol 96 %
- Spiritus

Langkah Kerja

1. Siapkan alat sterilizer / autoklaf (ikuti prosedur pengoperasian autoklaf !)
2. Siapkan alat dan media yang akan disterilisasi.
3. Masukkan media ke dalam autoklaf, tutup dan kencangkan
4. Panaskan sampai suhu mencapai 121°C dan tekanan 15 psi pertahankan selama 15 menit

5. Biarkan hingga tekanan 0 psi, tutup autoklaf baru boleh dibuka dan bahan dikeluarkan
6. Biarkan hingga dingin dan lakukan pengujian
7. Ambil media agar yang sudah disterilisasi secara aseptis
8. Pindahkan ke dalam cawan petri steril, ratakan.
9. Inkubasikan pada suhu 37º C selama 48 jam
10. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
11. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

Lembar Pengamatan

NO TABUNG	KONTAMINASI	JUMLAH KOLONI
1		
2		
3		

Kesimpulan :

Lembar Kerja 23

Sterilisasi

Acara : Sterilisasi ruangan

Tujuan

Peserta diklat dapat melakukan sterilisasi ruangan dengan kriteria :

- Memenuhi persyaratan kerja
- Memenuhi prosedur
- Memenuhi criteria hasil (hasil pengujian plate count rata-rata< 15).

Alat dan Bahan

Alat :

- Laminar air Flow /inkas/ruang inokulasi
- Lampu UV
- Hand spraiyer
- Cawan Petri

Bahan :

- Bahan pencuci
- Plate count agar steril
- Alkohol 70 %

Langkah Kerja

1. Bersihkan ruang tanam / Laminar air flow / inkas dengan bahan pencuci (gunakan lap basah)
2. Tutup pintu dan jendela dengan gorden hitam, nyalakan lampu UV, biarkan selama 2 jam

   (selama lampu UV menyala tidak diizinkan orang berada di dalam ruangan)

3. Matikan lampu UV, dan siapkan semua peralatan yang akan digunakan untuk kerja aseptis.

4. Lakukan sterilisasi dengan menyemprotkan alcohol 70 % ke dalam seluruh ruangan.
5. Lakukan pengujian sterilitas ruangan secara kwalitatif
6. Tempatkan plate count agar steril di beberapa bagian ruangan secara acak, buka selama 15 menit dan tutup kembali.
7. Inkubasikan pada suhu 37º C selama 48 jam
8. Bereskan dan bersihkan kembali alat dan tempat kerja
9. Lakukan pengamatan hasil setelah waktu inkubasi selesai

LEMBAR PENGAMATAN

NO TABUNG	KONTAMINASI	JUMLAH KOLONI
1		
2		
3		

Kesimpulan :

C. Evaluasi

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>1. Sikap
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Menunjukkan sikap santun, responsif dan pro-aktif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan diskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>2. Pengetahuan
Menerapkan Prinsip kerja alat dan penanganan bahan laboratorium, teknik kerja laboratorium dan K3LH</td><td>Tes</td><td>Uraian</td><td></td></tr>
<tr><td>3. Keterampilan
1. Mencoba teknik kerja alat.
2. Penanganan bahan laboratorium,
3. Mencoba teknik kerja laboratorium
4. Melaksanakan K3LH</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
2. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

   Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang

kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

   Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

   Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

   Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

   Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

   Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

   Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

   Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

   Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

   Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

   Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

   Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

   Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara merangkai alat				
Cara menuliskan data hasil pengamatan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1. Cara merangkai alat :

   Skor 4 : jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2. Cara menuliskan data hasil pengamatan :

   Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 3 : jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

   Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan :				
3	Penampilan :				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

   Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

   Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

   Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

   Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

   Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

   Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

   Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

   Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 3. Penerapan Prinsip Pengambilan Contoh

A. Deskripsi

Penerapan prinsip Penambilan Contoh, membahas tentang:

1. Penerapan prinsip pengambilan Contoh
2. Penerapan prinsip pemeliharaan contoh
3. Penerapan prinsip Penyiapan contoh analisa

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran Penerapan prinsip Pengambilan Contoh diharapkan siswa dapat :

1. Menerapkan Prinsip Pengambilan contoh
2. Menerapkan Prinsip pemeliharaan contoh
3. Menerapkan Prinsip teknik penyiapan contoh analisa

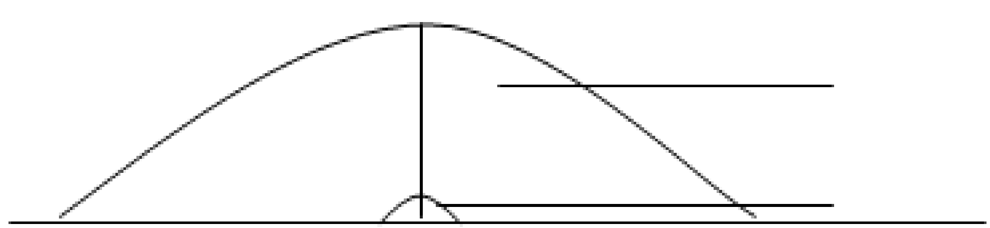
2. Uraian Materi

Efektivitas sebuah laboratorium ditentukan oleh jumlah dan keadaan sampel yang diambil atau diterima untuk diuji. Hasil dari pengujian yang dilakukan oleh laboratorium menjadi tidak berarti apabila sampel yang diuji jumlahnya tidak memadai atau pengumpulan atau penanganannya tidak sesuai dengan prosedur pengambilan sampel baku. Hasil pengujian laboratorium terhadap bahan pangan sangat tergantung pada perencanaan dan teknik pengambilan, penanganan (pengiriman, penyimpanan) serta persiapan sampel. Jika pengambilan sampel dilaksanakan dengan cara yang tidak benar, maka langkah selanjutnya berupa preparasi (persiapan) dan pengujian akan sia-sia, membuang waktu dan biaya.

Pengambilan sampel yang representatif dan terstandardisasi mutlak diperlukan, sehingga didapatkan hasil analisa yang berarti dan signifikan secara statistik. Sebaik atau seakurat apapun suatu analisa, akan menjadi sia-sia jika pengambilan sampel dilakukan dengan tidak benar. Sampel yang representatif adalah sampel yang sebisa mungkin mencerminkan dan menggambarkan komposisi dari suatu bagian atau *batch* (partai) tertentu. Harus dipastikan bahwa terambil jumlah yang cukup pada saat pengambilan sampel dan dihindari segala bentuk kesalahan yang dapat menyebabkan sampel menjadi bias.

a. Populasi dan Contoh

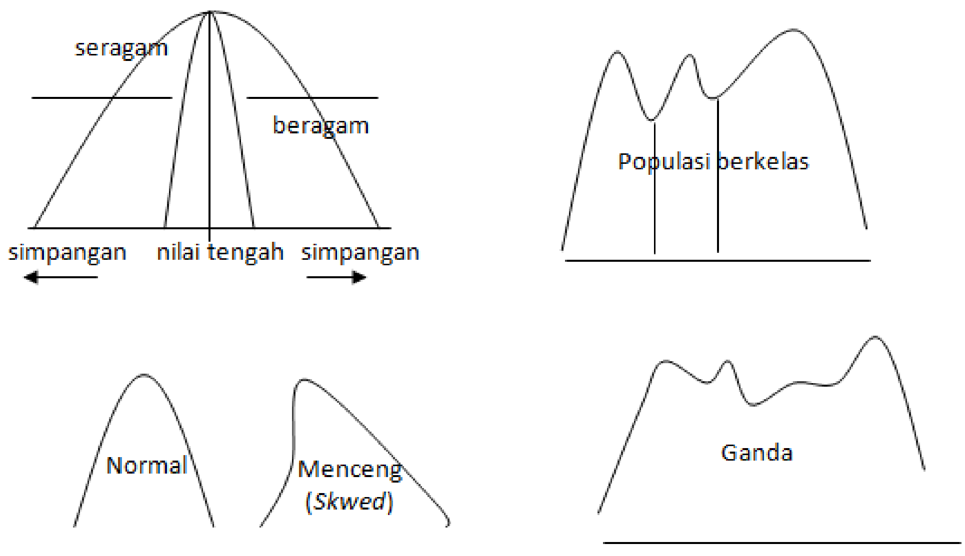
Contoh adalah bagian dari suatu lot (populasi) yang dapat mewakili sifat dan karakter populasi tersebut. Kesimpulan dari populasi yang mendekati kebenaran diawali dengan pengambilan sampel yang benar. Idealnya semua bahan dijadikan sampel yang harus diuji. Namun cara demikian tidak mungkin dilakukan karena membutuhkan banyak waktu, biaya, peralatan, tenaga dan tidak ada bahan atau produk pangan yang tersisa untuk dijual. Pengambilan sampel yang mewakili adalah kemampuan untuk mendapatkan sejumlah sampel yang mewakili populasi (*lot atau batch*) dengan kondisi sampel tersebut dalam keadaan sesuai untuk pengujian atau pengolahan lebih lanjut. Contoh adalah bagian populasi yang diambil untuk menggambarkan populasi. Sedangkan Populasi adalah sejumlah barang yang menjadi perhatian.



Gambar 62. Grafik normal Populasi dan contoh

1) Populasi

Berdasarkan keseragaman, populasi dibedakan menjadi tiga yaitu populasi yang seragam (homogen), populasi yang beragam (heterogen) dan populasi berkelas. Jenis populasi tersebut digambaran sebagai berikut. Berdasarkan distribusinya populasi terbagi menjadi tiga jenis yaitu distribusi normal, menceng (skewed) atau ganda



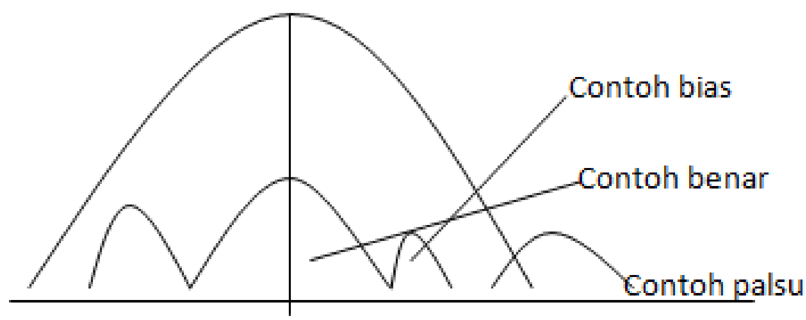
Gambar 63. Berbagai grafik populasi

Data populasi perlu diketahui oleh petugas pengambil contoh. Beberapa informasi populasi yang perlu diketahi diantaranya adalah latar belakang populasi seperti asal populasi, deskripsi populasi dan status kepemilikan. Perlu pula diketahi apakah populasi mempunyai data atribut atau data variabel.

2) Contoh 2

Petugas pengambil contoh harus memahami karakteristik dari contoh yang diambilnya. Contoh atau atau cuplikan (*specimen)* harus mewakili populasi. Apabila pengambilan contoh dilakukan dengan benar baik dari

teknik maupun metode yang digunakan maka akan mewakili populasi begitu pula sebaliknya. Namun pengambilan sampel perlu diperhatikan dari segi biaya. Jika sampel terlalu sedikit maka tidak mewakili poulasi sebaliknya jika sampel banyak maka akan mewakili populasi namun masalahnya biaya pengambilan sampel dan pengujian sampel akan mahal. Petugas pengambil contoh harus menentukan berapa cantoh yang diambil sehingga tidak terlalu mahal namun tetap mewakili populasi. Contoh yang diambil dari populasi dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu contoh benar, contoh bias dan contoh palsu.



Gambar 64. Grafik populasi dan berbagai grafik contoh

LEMBAR TUGAS

a. Timbanglah 1 jenis produk kemasan (sachet / botol) dalam ukuran yang sama dengan ketelitian miligram sejumlah 30 kemasan
b. Hitung rata-rata beratnya
c. Kelompokkan data hasil penimbangan yang lebih rendah dari rata-rata dan yang lebih tinggi dari rata-rata

No kemasan	Berat (mg)	Nilai tengah	Dibawah nilai tengah	Diatas nilai tengah
1				
2				
dst				

d. Gambarlah grafik kartesius dari data tersebut
e. Diskusikan dalam kelompok anda sebaran data di bawah dan diatas rata-rata
f. Tanyakan kepada guru tentang sebaran data pada distribusi normal
g. Presentasikan di depan kelas hasil pengamatan dan kesimpulan diskusi kelompok

3) Jenis-jenis Sampling

Banyak metode sampling yang dapat digunakan untuk menentukan mutu, beberapa diantaranya yang banyak digunakan adalah :

a) Pemeriksaan 100 persen

Pelaksanaan sampling dengan menggunakan metode pemeriksaan 100 persen membutuhkan waktu, tenaga dan biaya besar, namun tidak selalu diimbangi dengan 100 persen keberhasilan.

b) Samping berdasarkan teori statistik

Pelaksanaan sampling berdasarkan teori statistik membutuhkan biaya lebih rendah dibandingkan metode pemeriksaan 100 persen. Metode sampling ini menggunakan teori statistik dalam pelaksanaannya, sehingga dapat memperkecil terjadinya resiko.

Metode sampling berdasarkan teori statistik memposisikan produser sebagai penanggungjawab produk. Denagn demikian, produser harus mempertahankan mutu produk agar selalu baik. Bila tidak, akan timbul permasalahan dan kerugian yang diakibatkan penolakan produk oleh konsumen.

c) Sampling tidak berdasarkan teori statistik

Metode sampling yang tidak berdasarkan teori statistik umumnya tidak direkomendasi karena tidak memiliki dasar yang logis dalam pengambilan keputusan untuk menerima atau menolak suatu produk. Hal ini dikarenakan tidak terdeteksinya resiko dari sampling, menghasilkan fluktuasi mutu yang tinggi, dan keluar dari batas mutu yang dipersyaratkan

b. Prinsip dasar sampling

Seorang pengontrol mutu (*quality control*) yang bertugas melakukan pembelian bahan baku bagi industri bahan pangan memiliki tanggung

jawab besar terhadap kegiatan industrinya. Penolakan terhadap bahan baku yang ditawarkan berarti industrinya tidak akan berjalan karena tidak memiliki bahan baku, akan tetapi penerimaan bahan baku dengan kualitas yang kurang baik akan berpengaruh terhadap mutu produk yang dihasilkan dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap daya saing produknya di pasaran. Untuk menghindari kejadian tersebut, seorang pengontrol mutu harus memperhatikan prinsip pengambilan sampel. Prinsip yang mendasari pengambilan sampel adalah memperhatikan dan mengingat bahwa sumberdaya keuangan adalah tidak tak terbatas dan nilai produk harus merefleksikan biaya pemeriksaan dan biaya produksi. Prinsip dasar pengambilan sampel lebih ditujukan untuk menentukan :

- penerimaan atau penolakan terhadap mutu suatu bahan baku yang didasari oleh seleksi ukuran, warna, kematangan dan lain-lain, kebebasan dari kontaminasi dan kerusakan biologis atau kimiawi. Bahan baku yang bermutu rendah berdasarkan seleksi, tingkat kontaminasi, dan kerusakan harus ditolak karena akan berpengaruh terhadap mutu produk yang dihasilkan ;
- menentukan pembayaran. Hasil sampling terhadap bahan baku menunjukkan bahwa bahan baku yang ditawarkan sudah tidak segar namun masih memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh perusahaan. Dalam kondisi seperti ini pengambilan sampel bukan untuk penolakan, tetapi untuk menentukan nilai yang harus dibayarkan atas bahan baku yang ditawarkan; dan
- untuk menentukan mutu total dari produk akhir. Pengambilan sampel juga dilakukan pada akhir proses produksi. Pengambilan sampel pada tahap ini lebih ditujukan untuk menentukan mutu total dari produk yang dihasilkan. Apakah mutu sesuai dengan yang diharapkan atau menyimpang.

LEMBAR TUGAS

1. Cari informasi pustaka melalui internet / buku tentang Standar Nasional Indonesia (SNI) berkaitan dengan Petugas Pengambil Contoh
2. Diskusikan informasi yang telah anda peroleh dalam kelompok dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

No	Nomor SNI & Tahun terbitan	Syarat PPC
1		

c. Petugas Pengambil Contoh

Kebenaran hasil pengujian laboratorium sangat dipengaruhi oleh kebenaran dalam pengambilan contoh oleh petugas pengambil contoh (PPC). Seorang Petugas Pengambil Contoh harus mempunyai visi, kebijakan, sikap dan pengetahuan yang benar dalam melakukan pengambilan contoh.

- Visi

  PPC dalam melakukan teknik pengambilan contoh harus mempunyai visi yaitu mengambil contoh sesuai dengan kaidah yang berlaku dan dilaksanakan secara benar sesuai standar yang berlaku tersebut. Beberapa kaidah dalam pengambilan sampel termuat dalam standar pengambilan contoh diantaranya adalah:

  a. SNI 0429-1998 - A: Petunjuk pengambilan contoh cairan dan semi padat
  b. SNI 0428-1998 - A: Petunjuk pengambilan contoh padatan
  c. SNI 03-7016-2004 - Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam RangkaPemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai.

- Kebijakan (*Wisdom*)

  PPC dalam melakukan teknik pengambilan contoh harus bijaksana. Teknik pengambilan contoh menuntut kebijakan petugas pengambil contoh dalam melakukan tugasnya agar senantiasa menggunakan hati nurani yang bersih dan melakukan tugasnya secara bijak tanpa dipengaruhi oleh kepentingan-kepentingan lain.
- Sikap

  PPC dalam melakukan teknik pengambilan contoh harus harus mempunyai sikap teliti, cermat, hati-hati yang merupakan tuntutan sikap yang harus dimiliki seorang petugas pengambil contoh.

- Pengetahuan "*know and how*"

  Petugas pengambil contoh harus memiliki ilmu yang cukup agar dapat mengambil contoh dengan benar. Mereka tidak hanya dapat melakukan namun harus juga tahu bagaimana melakukan pengambilan contoh yang benar dan mengapa melakukan pengambilan contoh dengan cara tersebut.

LEMBAR TUGAS

1. Cari informasi pustaka melalui internet / buku tentang Standar Nasional Indonesia (SNI) berkaitan dengan teknik/metode pengambilan contoh
2. Diskusikan informasi yang telah anda peroleh dalam kelompok dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

No	Nomor SNI & Tahun terbitan	Isi tentang
1		
2		

d. Persiapan pengambilan sampel

Umumnya penilaian mutu suatu bahan pangan ditentukan dari hasil analisa yang diperoleh dari sejumlah kecil sampel yang ditarik dari lot. Dengan demikian, pengambilan sampel harus dilakukan melalui prosedur pengambilan sampel baku yang telah ditetapkan. Bahan diperiksa dan dipastikan cocok untuk diambil sampelnya, sampel dikumpulkan dan dipastikan bahwa jenis, lokasisampling, dan waktu sampling sesuai dengan rencana pengambilan sampel (*sampling plan*).

1) Rancangan sampling

Rancangan sampling yang akan dibahas dalam sub bab ini adalah rancangan yang didasarkan pada teori statistik. Terdapat empat tipe sampling, yaitu :

Sampling tunggal

Sampling tunggal (*single sampling*) merupakan tipe sampling yang paling praktis sehingga banyak diterapkan dan dianggap paling cocok untuk tujuan ekspor. Pada sampling tunggal, keputusan ditentukan berdasarkan hasil sampling lot. Bila hasil pemeriksaan sampel memenuhi syarat maka lot diterima, tetapi bila pemeriksaan sampel tidak memenuhi syarat maka lot ditolak. Dalam pelaksanaannya, sampling tunggal terdiri dari tiga satuan angka, yaitu ukuran contoh (n), angka penerimaan (c), dan angka penolakan (r). Bila sampel yang diambil secara acak sudah memenuhi jumlah yang ditetapkan, selanjutnya dilakukan pemeriksaan. Bila sampel yang rusak atau tidak memenuhi syarat jumlahnya lebih kecil atau sama dengan angka penerimaan (c), maka seluruh lot dapat diterima dan sampel yang rusak atau tidak memenuhi syarat harus dibuang. Namun bila sampel yang rusak atau tidak memenuhi syarat jumlahnya lebih besar atau sama dengan angka penolakan (r), maka seluruh lot harus ditolak. Dalam

sampling tunggal, besarnya angka penolakan umumnya satu unit lebih besar dari angka penerimaan. Dengan demikian, keputusan untuk menerima atau menolak selalu dicapai dalam prosedur ini. Contoh prosedur penggunaan metode sampling tunggal adalah :

- Ikan nila akan disampling kesesuaiannya terhadap standar batas maksimum dan minimum bobotnya. Metode sampling yang akan digunakan adalah sampling tunggal dengan kriteria ukuran sampel (n) sebesar 200; angka penerimaan (c) bila 10 sampel rusak; dan angka penolakan (r) bila 11 contoh rusak.
- Ukuran contoh filet nila sebanyak 200 ekor diambil secara acak dari kolam peliharaan. Setelah diperiksa, ternyata dari sampel tersebut 7 ekor ikan nila mempunyai bobot lebih dari 500 g dan 3 ekor memiliki bobot kurang dari 500 g. Jadi ada 10 ekor ikan yang tidak sesuai standar dan harus dibuang. Namun karena 10 ekor lebih kecil atau sama dengan angka penerimaan, maka sisa ikan yang ada di kolam dapat diterima.

2) Sampling ganda

Sampling ganda (*double sampling*) adalah metode pengambilan sampel yang dilakukan dalam dua tahap, apabila pada tahap pertama belum dapat diputuskan apakah lot ditolak atau diterima. Sampling ganda dilakukan apabila angka penolakan lebih besar dari satu unit angka dibandingkan dengan angka penerimaan, sehingga menghasilkan selang atau rentang. Sebagai contoh : Perusahaan makanan kering memiliki kriteria untuk sampling ganda adalah sebagai berikut :

- Ukuran sampel pada sampling pertama 120, angka penerimaan 2 contoh rusak dan angka penolakan bila 5 contoh rusak. Adapun kriteria untuk sampling kedua adalah ukuran sampel 120, angka penerimaan 5 sampel rusak, dan akan penolakan 6 sampel rusak.

- Bila pada sampling pertama diambil 120 sampel dan dari hasil pemeriksaan diketahui 0, 1, atau 2 sampel rusak, maka lot diterima tanpa melakukan sampling kedua. Bila 5 atau lebih sampel yang rusak maka lot ditolak tanpa pengambilan sampel kedua. Namun bila sampel yang rusak 3 atau 4, maka 120 sampel kedua harus diambil. Kaidah keputusan tergantung dari jumlah sampel yang rusak dari dua kali sampling. Bila sampel yang rusak lebih kecil atau sama dengan 5 berarti lot diterima, tetapi bila 6 atau lebih berarti lot ditolak.

3) *Multiple sampling*

Prinsip metode multiple sampling sama dengan metode sampling ganda, hanya jumlah pengambilan sampel lebih dari dua kali. Penentuan penolakan atau penerimaan lot meningkat dengan bertambahnya jumlah pengambilan sampel (Tabel 19) sebagai berikut :

Tabel 22. Data hasil pengambilan sampel

Pengambilan contoh	Ukuran contoh	Komulatif	Angka	
			Penerimaan	Penolakan
Pertana	50	50	#	3
Kedua	50	100	0	3
Ketiga	50	150	1	4
Keempat	50	200	2	5
Kelima	50	250	3	6
Keenam	50	300	4	6
Ketujuh	50	350	6	7

Simbol # mengindikasikan bahwa penerimaan langsung tidak diijinkan. Dengan demikian pada pengambilan sampel pertama hanya ada dua kemungkinan, yaitu menolak lot atau melakukan pengambilan sampel kedua.

4) *Sequential sampling*

Sequential sampling adalah suatu metode pengambilan sampel yang dilakukan secara terus menerus dan tidak ada ukuran contoh yang tetap. Pengambilan sampel dihentikan apabila telah ditemukan sampel yang rusak. Keputusan untuk menerima atau menolak diambil segera ketika bukti sampel yang rusak ditemukan.

Persiapan yang dilakukan untuk pengambilan sampel dapat memperlancar pengambilan dan penanganan sampel. Dalam persiapan pengambilan sampel harus dipastikan dahulu bahwa lot yang akan disampling bersifat homogen, artinya bahan pangan yang terdapat dalam lot tersebut harus berasal dari bahan baku, mesin atau operator yang sama. Bila tidak homogen maka akan sulit mengambil sampel yang dapat mewakili lot dan akan sulit pula untuk melakukan tindakan koreksi dalam upaya mengurangi sumber ketidak sesuaian. Pengertian lot adalah jumlah atau satuan bahan bangan yang dihasilkan dan ditangani dengan kondisi yang sama. Dalam pengertian statistik, yang dimaksud dengan lot adalah identik dengan populasi. Lot dapat berupa sejumlah kontainer atau satu kapal dengan 100, 200 atau seribukontainer; beras satu truk ataulebih; satu kali produksi makanankaleng. Kecap yang dihasilkanhari ini termasuk dalam lot yangberbeda dengan kecap yangdihasilkan esok hari. Contoh lainadalah roti yang dihasilkan dari adonan yang pertama berada dalam lot yang berbeda dengan roti hasil dari adonan kedua, meskipun kedua adonan tersebut sama. Untuk memperoleh sampel yang benar, harus dipastikan dahulu besarnya lot yang akan disampling sehingga setiap bagian dari lot memiliki peluang yang sama untuk disampling. Sampel yang diambil sesuai pro-sedur baku akan mewakili kumpulan besar bahan pangan yang akan dianalisa. Sampel yang mewakili sangat penting, terutama bila akan mendeteksi adanya mikroba patogen atau penyebaran racun

pada bahan pangan yang akan diekspor. Dapat dibayangkan, berapa biaya yang harusdikeluarkan apabila ekspor bahan pangan yang mencapai beberapa kontainer harus dianalisa kandungan bakteri patogennya dari seluruh bahan pangan. Analisa yang dilakukan terhadap seluruh bahan pangan, selain mahal dan lama juga akan menyebabkan kontaminasi dan menghambat proses produksi. Kerugian yang sama juga akan dialami apabila sampel yang akan dianalisa merupakan sampel yang diambil tanpa melalui prosedur pengambilan sampel yang benar sehingga tidak mewakili bahan pangan yang akan diekspor

Pengambilan sampel merupakan bagian dari tahapan analisa mutu untuk mengurangi biaya yang besar, namun masih dapat mewakili kelompok yang lebih besar, sehingga hasil analisa dapat menggambarkan kondisi dari kelompok tersebut. Sampling adalah proses pengambilan atau pemilihan sampel dari suatu lot. Dari hasil pengambilan sampel yang dilakukan melalui prosedur penarikan sampel baku dapat diperoleh keterangan mengenai penaksiran keadaan mutu suatu lot, sehingga dapat diambil suatu keputusan untuk menerima, menolak, atau menangguhkan penerimaan bahan pangan tersebut. Petugas yang mengambil sampel harus terampil, terlatih dan memahami prosedur pengambilan, penanganan, dan pengiriman sampel sesuai dengan pedoman BSN 503-2000. Prosedur pengambilan sampel bahan pangan harus memperhatikan:

- peralatan yang digunakanharus steril, terutama yangakan digunakan untuk uji mikrobiologis;
- pengambilan sampeldilakukan secara steril sesuaidengan standar operaional prosedur(SOP);
- secara fisik, sampeldapat berbentuk segar, beku,atau hasil olahan.

Bobot sampel yang digunakantergantung dari pengujian yang akan dilakukan.

Untuk pengujianmikrobiologis, pengambilan sampel dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

- cara *swab* (ulas);
- cara *excision* (tusuk), atau
- *rinse technique* (diiris).

Cara ulas digunakan untuk mengambil sampel pada permukaan bahan pangan segar. Kapas (*cotton bud*) steril diusapkan ke permukaan daging dengan luas 25-50 cm2. Kapas hasil usapan

dimasukkan ke dalam wadah yang berisi larutan pengencer. Sampel siap untuk diuji. Pengambilan sampel dengan cara ditusuk dilakukan apabila bahan pangan dalam keadaan beku. Sampel diambil dengan menggunakan bor khusus (*cork borrer*) yang ditusukkan ke bahan pangan sedalam 2 mm dari permukaan. Dengan menghitung luas permukaan yang diambil dan volume larutan pengencer, maka dapat ditentukan jumlah populasi mikroba per ml. Pengambilan sampel dengan cara diiris dilakukan apabila bahan pangan yang akan diuji relatif kecil (≤ 2 kg). Sampel ditimbang secara aseptis lalu dimasukkan ke dalam plastik steril dan ditambahkan pengencer steril sebanyak9 kali bobot sampel.Pengambilan sampel sesuai prosedurharus dilakukan karena :

- bila sampel tidak mewakili lothasilnya tidak dapat digunakan untuk menggambarkan seluruh lot;
- penolakan bahan pangan yang diakibatkan kesalahan pengambilan sampel akan berakibat merugikan perdagangan ekspor;

- hasil analisa dari sampel yang tidak mewakili lot akan berdampak pada kesehatan apabila yang diuji kandungan bakteri patogen, logam berat, dan residu pestisida;
- tidak ekonomis bila seluruh lot dianalisis.

Peralatan pengambilan sampel antara lain :



Gambar 65. Hand scoop (atas), Plastic scoop (bawah) DANTombak pengambil sampel (spear)

Sumber : www.thesciencefair.com/Merchant2/merchant.mvc**...**

- Sekop (Gambar ...)
- Bingkai pengambil sampel
- Tabung pengambil sampel
- *Front-end loader*
- Botol sampel yang telah ditimbang
- Tabung celup
- Tombak pengambil sampel (*spear*)(Gambar....)
- Pisau fleksibel
- Siring
- Klep akses
- Botol, wadah plastik dan wadahsekali pakai
- Pisau operasi (*scalpel*)
- Perangkat atau sangkar
- Wadah steril, pipet, loop (alat inkulasi) dan sendok *disposible*



Gambar 66. Peralatan untuk mengambil contoh biji-bijian dari karung

LEMBAR TUGAS

Lakukan persiapan pengambilan contoh cair dan semi padat berbentuk curah:

a. Persiapan dokumen
b. Persiapan peralatan pengambil contoh
c. Persiapan metode pengambilan contoh

No	Aspek Persiapan	Jenis dan jumlah
1	Dokumen / Administrasi	
2	Peralatan	
3	Metode	

5) Memelihara peralatan sampling

Peralatan sampling harus terpelihara sehingga siap digunakan untuk melakukan sampling. Peralatan harus selalu bersih dan bebas dari sisa-sisa bahan pangan yang dapat empengaruhi pengambilan sampel berikutnya.

e. Pengambilan sampel yang mewakili

Sampel adalah contoh dari suatulot (populasi) yang dapat mewakilisifat dan karakter populasi tersebut.Kesimpulan yang mendekatikebenaran diawali denganpengambilan sampel yang benar.Idealnya semua bahan dijadikansampel yang harus diuji. Namuncara demikian tidak mungkin dilakukankarena membutuhkanbanyak waktu, biaya, peralatan,tenaga dan tidak ada bahan atauproduk pangan yang tersisa untukdijual.Pengambilan sampel yang mewakiliadalah kemampuan untukmendapatkan sejumlah sampelyang mewakili populasi (lot ataubatch) dengan kondisi sampeltersebut dalam keadaan sesuaiuntuk pengujian atau pengolahanlebih lanjut.Pengertian sampel yang mewakiliadalah sampel yang diperolehdengan menggunakan tekniksampling yang sesuai, termasuksub sampling, untuk menghasilkankeberhasilan yang tepat terhadapsumber sampel atau populasiproduk.Berapa jumlah sampel yang harusdiuji dan metode apa yangharus digunakan dalam pengambilansampel merupakan keputusanyang harus dilakukan sebelummelakukan analisis.

Jumlah sampel yang harus diambil sangat dipengaruhi oleh jumlah dan tingkat penyebarannya. Selain jumlahnya, metode pengambilan sampel juga berpengaruh terhadap kesimpulan yang dihasilkan. Pengambilan sampel harus dilakukan secara aseptis agar tidak terjadi pencemaran.

Peralatan yang digunakan harus steril. Bahan pangan yang berbentuk cair harus diambil dengan menggunakan pipet. Bahan berbentuk padat dapat diambil dengan menggunakan pisau, garpu, sendok atau penjepit yang sudah disterilisasi terlebih dahulu. Penimbangan sampel dilakukan dengan menggunakan wadah yang telah disterilisasi. Sampel yang telah diambil harus segera dianalisa untuk mengurangi kemungkinan perubahan jumlah mikroba selama waktu penundaan. Untuk bahan yang mudah rusak, seperti daging, ikan, dan susu, analisa sampel sebaiknya segera dilakukan. Apabila dalam waktu 2 – 3 jam setelah diambil tidak dapat segera dianalisa, maka sampel harus disimpan pada suhu 4 oC. Dalam kondisi penyimpanan demikian, sampel tidak boleh disimpan lebih dari 10-12 jam. Sampel dapat dikatakan mewakili apabila kondisi sampel menyerupai kondisi lot yang merupakan asal sampel. Tujuan utama pengambilan sampel yang mewakili adalah untuk menghindari bias. Untuk dapat mengambil sampel yang mewakili dapat dilakukan dengan cara melakukan penarikan sampel secara acak. Untuk kegiatan tersebut dapat menggunakan tabel bilangan acak. Cara lainnya adalah dengan melakukan pendekatan berdasarkan stratifikasi. Dengan cara ini, pengambilan sampel secara acak dilakukan dari setiap strata, misalkan dari bagian atas, tengah dan dasar kontainer. Penarikan sampel secara acak dilakukan untuk memberikan kesempatan yang sama bagi setiap sampel untuk terambil. Pengambilan sampel secara acak dapat dilakukan dengan memberi nomor pada bahan yang akan diuji mencatatnya pada kertas kecil. Setelah kertas diacak, diambil beberapa lembar untuk dijadikan sampel. Jumlah kertas yang diambil disesuaikan dengan jumlah sampel yang akan dianalisis. Cara ini kurang efektif untuk jumlah lot besar. Cara lain untuk mengambil sampel yang mewakili adalah menggunakan tabel acak sebagai alat bantu. Caranya adalah menggunakan pinsil untuk menunjuk satu tempat di tabel acak. Angka yang terdekat dengan ujung pinsil dianggap sebagai digit pertama nomor sampel.

Misalnya dalam satu lot terdapat400 kotak susu, berilah nomorurut. Apabila ujung pinsil eradapada baris 40 kolom 10, makadari tabel acak diperoleh angka 2.Angka dua tersebut dianggapsebagai digit awal dari sampelyang akan diambil. Ambil tigaangka (400 memiliki 3 digit) padabaris 40 kolom 10, 11, dan 12sehingga didapat angka 245sebagai sampel pertama. Selanjutnyalakukan pada baris ke 49dan kolom 10, 11, dan 12sehingga diperoleh 068, sehinggakotak susu nomor 068 merupakansampel ke-2. Demikianterus dilakukan secara acak hinggadiperoleh jumlah sampel yangdikehendaki.Seandainya dari hasil pengacakandidapat nilai diatas 400, makanomor tersebut tidak terpakai.Dua kesalahan yang umum dialamidalam pengambilan sampel,yaitu :

- orang cenderungmengambil sampel yang palingmudah dijangkau; dan
- sampelsudah ditentukan lebih dahulukarena pelaku pengambil sampelsudah kenal baik dengan kondisisampel

1) Sampling untuk analisis

Sertifikasi bahan pangan membutuhkan sampel yang diambil melalui perencanaan dan prosedur sampling. Sampel yang diambil di tempat pemanenan, selama pengolahan, atau dimanapun untuk menjamin keamanan dan kualitas bahan pangan. Pengujian yang baik membutuhkan sampel yang mewakili lot dan dijamin tidak berubah dari saat sampling hingga dianalisa.

2) Sampling untuk mengevaluasi kesegaran

Metode sampling untuk mengevaluasi kesegaran ikan di tempat pendaratan ikan dan sampling yang dilakukan sebelum ikan diolah yang telah direkomendasi oleh negara-negara Eropa disajikan pada Tabel 18

Tabel 23. Sampling di tempat pendaratan ikan dan Sampling untuk kesegaran ikan di pabrik

Jumlah ikan yang didaratkan (ton)	Sampel minimal (Kg)		Jumlah ikan dalam lot di pabrik	Jumlah sampel ikan	Level maksimum penerimaan (unit c)
<5	8		2 – 15	2	0
5 – 15	20		16 – 25	3	0
15 – 40	40		26 – 90	5	0
40 – 60	60		91 – 150	8	1
60 – 80	80		151 – 500	13	1
80 – 100	100		501 – 1200	20	2
100 - >	>120*		1201 – 10 000	32	3
			10 001 – 35 000	50	5
			35 001 – 500 000	80	7
			500 001 -	125	10

Keterangan : * tidak lebih dari 0.08% jumlah ikan yang didaratkan

Keterangan :
Untuk mengetahui bobot ikan dalam lot, ambil dan timbang 10 ekor ikan secara acak, timbang dan tentukan rata-rata bobotnya. Jumlah ikan dalam satu lot dapat diketahui dengan menimbang bobot lot dibagi dengan bobot rata-rata ikan

3) Sampling untuk pemeriksaan mikrobiologis

Pemeriksaan mikrobiologis pada ikan dan produk olahannya membutuhkan sampel (n) sebanyak 5 unit untuk setiap lot. Bila dari hasil pengamatan ternyata c = 1 (lihat Tabel 10.3) berarti positif mengandung mikroba.

Teknik pengambilan sampel dan preparasi sampel untuk keperluan analisis mikrobiologi memiliki kekhususan tertentu terkait dengan sifat analisanya. Oleh karena itu sebaiknya sebelum dilakukan pengambilan sampel terlebih dahulu diperhitungkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dengan bakteri pada sampel, seperti nasib sel setelah dilakukan pengambilan sampel, kemungkinan sel menjadi mati atau malah bertambah sehingga hal ini perlu diantisipasi. Selain itu perlu dipertimbangkan pula distribusi bakteri sehingga sampel yang diambil dapat mewakili sepenuhnya. Kehomogenan mikroba pada air sungai

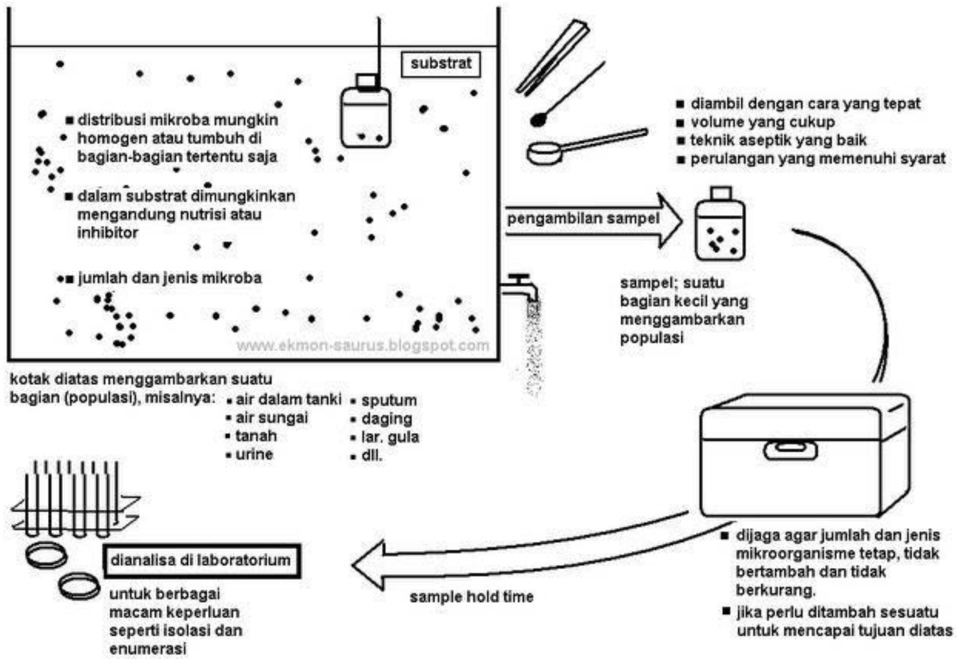
mengalir dan air sungai yang menggenang tentu berbeda sama sekali. Prinsip pengambilan sampel secara umum adalah:

- Suatu bagian tertentu (dapat digambarkan sebagai *batch*) yang mengandung jenis dan jumlah bakteri tertentu.
- Dari *batch* tersebut diambil sebagian kecil volumenya untuk diinterpretasikan sesuai dengan kebutuhan.
- Sebagian kecil yang diambil ini (sampel) harus sedapat mungkin menggambarkan dari *batch* (populasi) tersebut baik dari segi jumlah ataupun jenis bakteri yang ada.
- Pengambilan sampel harus memenuhi syarat secara statistik bila ditinjau dari volume yang diambil dan perulangan yang dilakukan.
- Pada saat pengambilan sampel diharuskan supaya bakteri yang masuk ke dalam wadah penampung sampel benar-benar berasal dari sumbernya, bukan berasal dari lingkungan sekitar.
- Sampel yang mengandung bakteri tersebut dijaga supaya tetap menggambarkan kondisi yang ada sebelum memasuki tahap analisa.

Supaya tercapai tujuan diatas, maka dibutuhkan beberapa syarat tertentu yaitu:

- Semua peralatan pengambilan sampel harus steril dan dilindungi dari kontaminasi sebelum dan sesudah pengambilan sampel dilakukan.
- Dikerjakan dengan prosedur kerja aseptik yang baik dan dengan senyawa desinfektan yang sesuai.
- Dipilih peralatan atau wadah sampel yang cocok dan metode pengambilan yang sesuai dengan jenis sampel.
- Sebaiknya dilaksanakan pencegahan kontaminasi dari operator dengan memakai sarung tangan dan masker. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan pada tempat yang sedikit atau tidak terdapat aliran udara.

- Setelah diambil, sampel langsung dianalisa. Pencegahan pertumbuhan mikroba dapat disimpan pada suhu dingin. Jika perlu dapat ditambahkan suatu zat ke dalam sampel dengan tujuan melindungi mikroba dari kerusakan.
- Pelabelan sampel harus mengandung nama sampel, waktu pengambilan, tempat pengambilan, nama operator dan keterangan lain yang mendukung.



Gambar 67. Pengambilan dan penanganan sampel untuk analisis mikrobiologis

4) Sampling untuk analisis histamin

Negara-negara Eropa menggunakan sampling tiga kelas, sebagai berikut: Jumlah sampel (n) sebanyak 9 unit dan nilai c = 2. Kadar histamin yang digunakan adalah m = 10 mg/100 g dan M = 20 mg/100 g.

LEMBAR TUGAS

Lakukan pengambilan sampel dari populasi . Gunakan Lembar kerja yang telah tersedia.

1. Sampel untuk analisis
2. Sampel untuk pengujian kesegaran
3. Sampel untuk pengujian mikrobiologis

f. Penyiapan sampel uji

Dalam menganalisa bahan pangan dibutuhkan kemampuan untuk mengambil sampel yang mewakili dan mengirim sampel sesuai prosedur yang didisain untuk menjamin bahwa hasil pengujian yang diperoleh selanjutnya mencerminkan produk yang ada pada saat diambil sampelnya. Perlu diingat bahwa personil yang membawa sampel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel (*sampling*), penyiapan sampel, pengiriman sampel, dan pengujian sampel. Pengiriman sampel harus berdasarkan prosedur yang berlaku, yaitu :

- Waktu pengiriman sampel dilakukan sesegera mungkin
- Untuk sampel berupa daging segar, sebaiknya sudah sampai di tempat pengujian kurang dari 24 jam
- Sampel segar / dingin disimpan pada suhu 0 – 40 oC
- Sampel beku disimpan pada suhu -20oC
- Penambahan bahan pengawet hanya dilakukan untuk pengujian patologis. Sub sampel disiapkan untuk menjamin bahwa sampel mewakili populasi, membatasi bahaya/kontaminasi ke lemari, tempat kerja, dan lingkungan, persiapan pengangkutan sampel sesuai dengan perijinan pengangkutan

Tahap pertama dari proses penghitungan jumlah mikroba yang terkandung dalam bahan pangan adalah melakukan pemisahan mikroba dari sampel.

Untuk maksud tersebut, mikroba harus disuspensikan dengan cara memasukan sampel ke dalam larutan. Hampir semua larutan dapat digunakan untuk mensuspensikan mikroba, misalnya larutan 0,1 % pepton, garam fisiologis, atau buffer. Bila bahan atau produk pangan berbentuk padat, mikroba dapat disuspensikan dengan cara melarutkan sampel ke media pelarut. Metode yang biasa digunakan

untuk melarutkan mikroba dari bahan atau produk pangan berbentuk padat adalah dengan caramengusap permukaan produk(*swabbing*), pencucian (*rinsing*),dan penghancuran (*blending*)Untuk pemeliharaan integritassampel, perlu diperhatikan halberikut :

- Wadah yang digunakan untukmenyimpan sampel harusyang cocok. Wadah sampeldapat terbuat dari kaca ataugelas, plastik, atau ember.
- Alat digunakan untuk mengambilsampel harus sesuaidengan peruntukannya
- Bahan pengawet yang digunakanuntuk mengawetkansampel sesuai dengan perun tukannya, antara lain sodium azida, toluen, antibiotik.
- Membungkus wadah dalam aluminium foil
- Pengontrol suhu, yang dilakukan dengan menggunakan isolasi terhadap sampel tanpa kontak langsung dengan bahan pendingin
- Memindahkan sampel steril ke dalam wadah steril
- Memantau kondisi penyimpanan

g. Penyimpanan arsip

Sub sampel disimpan sebagai arsip atau *back up* sampel. Pemberian label pada sub sampel dan dicatat untuk menjaga rantai ketelusurannya. Label yang diberikan harus memuat minimal :

- Deskripsi sampel
- Nama dan alamat pemilik sampel
- Informasi mengenai batch /lot/populasi dari sampel

- Suhu pada saat pengambilan sampel
- Keterangan lain
- Uji yang akan dilakukan terhadap sampel

h. Membuang sampel yang tidak terpakai dan sisa sampel

Sampel yang tidak terpakai dan sisa dibuang sesuai prosedur. Jangan membuang sampel di tempat cuci karena dapat menyebabkan tersumbatnya saluran air. Untuk mencegah bau yang tidak diinginkan, sisa atau sampel yang tidak terpakai dikemas dahulu dengan plastik baru dibuang ke tempat sampah. Peralatan yang sudah digunakan segera dicuci hingga bersih. Wadah yang digunakan untuk mengambil sampel juga dibersihkan. Setelah bersih, barulah tempat kerja dibersihkan.

3. Tugas

LEMBAR KERJA 1

Pengambilan Sampel Cairan / pasta

(Standar Nasional Indonesia SNI 0429-1998. Petunjuk Pengambilan Contoh Cairan)

Tujuan

Menetapkan jumlah sampel untuk keperluan inspeksi berdasarkan tabel acuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 0429-1998.

Alat dan Bahan

Alat :

- Gunting
- Selotip / Lakban
- Tabel SNI pengambilan sampel dalam karung dan kemasan kecil
- Spidol
- Karton mie instan (40 bungkus)
- Timbangan
- Kertas label besar
- Botol sampel
- Drum minyak goreng

Bahan :

- Minyak dalam kemasan plastik
- Minyak dalam drum
- Minyak dalam tanki

Langkah Kerja

1) Amati gudang penyimpanan minyak goreng dalam kemasan. Misalnya ada 1000 kemasan dengan berat kemasan 1 kg tiap kantongnya. Tentuakan bagaimana pegnambilan sampelnya.
2) Amati gudang penyimpanan minyak goreng dalam drum. Misalnya ada 10 drum minyak goreng dalam gudang tersebut dengan volume penuh tiap drumnya. Tentuakan bagaimana pengambilan sampelnya.

3) Amati tangki yang berisi minyak kelapa. Jika isi tangki minyak kelapa tersebut 260 cm dari tinggi tangki 3 cm. Tentukan bagaimana pengambilan sampelnya.

Lembar Pengamatan

NO		
1		
2		

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 1

Pengambilan Sampel Padat Dalam Kemasan

Tujuan

Menetapkan jumlah sampel padatan untuk keperluan inspeksi berdasarkan tabel acuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 0428-1998.

Alat dan Bahan

Alat :

- Gunting
- Selotip / Lakban
- Tabel SNI pengambilan sampel dalam karung dan kemasan kecil
- Spidol
- Karton mie instan (40 bungkus)
- Timbangan
- Kertas label besar

Bahan :

- Mie instan dalam kemasan karton 2 karton
- Plastik 1 kg

Langkah Kerja

1. Amati gudang penyimpanan makanan kering dalam kemasan
2. Lakukan pengambilan sampel untuk tujuan inspeksi terhadap produk makanan yang ada dalam gudang tersebut sesuai dengan SNI 0428-1998. Codex alimentarius sampling plans for prepacked foods (AOQL 6.5) CAC/RM42 dan MILSTAND 105 E.
3. Tentukan karton yang akan diambil sampelnya
4. Lakukan pengambilan sampel untuk tujuan inpeksi

Lembar Pengamatan

NO		
1		
2		
3		

Kesimpulan :

4. Refleksi

Petunjuk

1. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

C. Penilaian

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>1. Sikap
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Menunjukkan sikap santun, responsif dan pro-aktif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan diskusi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>2. Pengetahuan
Prinsip, teknik dan metode pengambilan contoh</td><td>Tes</td><td>Uraian</td><td>1. Jelaskan prinsip-prinsip dalam penambilan contoh
2. Jelaskan teknik-teknik dalam pengambilan contoh
3. Jelaskan metode dalam pengambilan contoh dan aturan-aturan yang diacu</td></tr>
<tr><td>3. Keterampilan
Mencoba Melaksanakan, teknik dan metode pengambilan contoh</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
2. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

   Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

   Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

   Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

   Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

   Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

   Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

   Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

   Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

   Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

   Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

   Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

   Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

   Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

   Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

   Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

   Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

   Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 — Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 — Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 — Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 — Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 — Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 — Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 — Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 — Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara merangkai alat				
Cara menuliskan data hasil pengamatan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1. Cara merangkai alat :

Skor 4 : jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2. Cara menuliskan data hasil pengamatan :

Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan :				
3	Penampilan :				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamata n	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Belajaran 4 Penerapan Prinsip Pengujian Organoleptik

A. Deskripsi

Penerapan prinsip Pengujian Organoleptik, membahas tentang:

1. Penerapan konsep Pengujian organoleptik
2. Penerapan Jenis-jenis pengujian organoleptik
3. Pengolahan data hasil pengujian organoleptic

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran Penerapan prinsip Pengujian Organoleptik diharapkan siswa dapat :

a. Menerapan konsep Pengujian organoleptik
b. Menerapan Jenis-jenis pengujian organoleptik
c. Mengolah data hasil pengujian organoleptik

2. Uraian Materi

Uji organoleptik didasarkan pada kegiatan penguji-penguji rasa (panelis) yang pekerjaannya mengamati, menguji, dan menilai secara organoleptik. Sensoris berasal dari kata "sense" yang berarti timbulnya rasa, dan timbulnya rasa selalu dihubungkan dengan panca indera. Leptis berarti menangkap atau menerima. Jadi pengujian sensoris atau organoleptik mempunyai pengertian dasar melakukan suatu kejadian yang melibatkan pengumpulan data-data, keterangan-keterangan atau catatan mekanis dengan tubuh jasmani sebagai penerima.

Pengujian secara sensoris/organoleptik dilakukan dengan sensasi dari rasa, bau/ aroma, penglihatan, sentuhan/rabaan, dan suara/pendengaran pada saat makanan dimakan. Sebagai contoh rasa enak adalah hasil dari sejumlah faktor pengamatan yang masing-masing mempunyai sifat tersendiri. Contoh keterlibatan panca indera dalam uji organoleptik, yaitu:

- Rasa ("taste") dengan 4 dasar sifat rasa, yaitu manis, asam, asin dan pahit.
- Tekstur ("konsistensi") adalah hasil pengamatan yang berupa sifat lunak, liat, keras, halus, kasar, dan sebagainya.
- Bau ("odour") dengan berbagai sifat seperti harum, amis, apek, busuk, dan sebagainya.
- Warna merupakan hasil pengamatan dengan penglihatan yang dapat membedakan antara satu warna dengan warna lainnya, cerah, buram, bening, dan sebagainya.
- Suara merupakan hasil pengamatan dengan indera pendengaran yang akan membedakan antara kerenyahan (dengan cara mematahkan sampel), melempem, dan sebagainya.

LEMBAR TUGAS

1. Cari fakta keseharian di lingkungananda tentang jenis bahan/produk, factor mutu organoleptik dan cara menentukan secara sederhana.
2. Diskusikan informasi yang telah anda peroleh dalam kelompok dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

Nama Bahan/produksi	Faktor mutu	Organoleptik	Cara pengujian sederhana

Uji organoleptik merupakan pengujian secara subjektif, yaitu suatu pengujian penerimaan selera makanan (“acceptance”) yang didasarkan atas uji kegemaran (“perference”) dan analisis pembedaan (“difference analysis”), sehingga dapat digolongkan menjadi:

- Psikofisik : Uji perbedaan
- Psikometrik: Uji kegemaran, Uji penilaian dengan angka, Uji ahli penguji rasa
- Deskripsi denomena: Uji profil rasa

Untuk menilai atau menguji secara organoleptik diperlukan:

- Lingkungan suasana tenang dan bersih
- Peralatan yang bebas bau
- Bahan contoh yang tepat
- Standar bahan contoh
- Para panelis baik yang terlatih maupun umum
- Metode pengujian

a. Penilaian Format Uji Inderawi

1) Bentuk Format Uji Organoleptik

Format yang digunakan pada uji organoleptik, misalnya kepulenan nasi, berisikan instruksi berupa skor dan tanda silang serta tiga digit nomor acak dari contoh yang diujikan. Untuk mendapatkan data penilaian dari contoh organoleptik digunakan 4 format uji organoleptik, yaitu uji skoring baku dengan bahan pembanding yang memakai skor 1-7, uji skoring tanpa bakuyang memakai skor 1-7, uji rating yang memakai kriteria dari sangat pulen sampai sangat pera, dan uji hedonik yang memakai kriteria dari sangat suka sampai tidak suka.

Format uji organoleptik yang disajikan pada kesempatan ini berupa teknik skoring (baku dan tanpa baku), rating dan skala hedonik.

a) Skoring

Skoring merupakan suatu cara penilaian mutu produk yang didasarkan pada total skor. Skor tersebut biasa dinyatakan dalam bentuk urutan skor menaik (angka terbesar menunjukkan intensitas tertinggi) atau skor menurun (angka terkecil menunjukkan instensitas tertinggi). Sistem skoring dibagi atas skala nominal, ordinal, selang dan nisbah.

Pengujian organoleptik menggunakan teknik skoring dapat dilakukan secara numerik ataupun komposit. Pada analisis teknik skoring numerik, panelis menilai contoh-contoh uji menurut skala khusus (skala dan deskripsi mutu) yang mencirikan rating contoh. Dalam hal ini diperlukan pemahaman rating oleh panelis agar hasilnya sesuai dengan yang diharapkan. Sebagai ilustrasi, tahapannya sebagai berikut:

- Menyiapkan kartu skor yang memuat faktor mutu menurut bobot yang diinginkan. Misalnya, rasa pulen nasi diberikan angka yang besar (7)
- Penilaian faktor-faktor mutu dengan skor yang logis. Sebagai ilustrasi kriteria rating susu berdasarkan angka 100 (faktor mutu flavor dan bau = 45, sedimen = 10, container = 5, bakteri = 35, dan suhu = 5). Selanjutnya faktor mutu tersebut dikategorikan ke pengertian seperti sangat baik (>40), baik (>37), dan buruk (≤25) untuk menunjukkan deskripsi mutu yang diinginkan.

Sedangkan skala skoring komposit mendefinisikan ciri khusus produk secara terpisah dengan bobot yang sama. Cara ini sangat menolong dalam penilaian produk dan pembanding atribut mutu dari suatu karakteristik mutu produk tertentu.

Pada umumnya, data hasil pengukuran uji organoleptik dengan sistem skoring dapat diuji secara statistik, dengan ketentuan menguji terlebih dahulu sebaran datanya sengan tabel sebaran Z Fisher, baik secara kategori maupun penilaiannya. Sebagai contoh, bila data skoring bersifat kontinyu maka dapat diuji dengan analisis sidik ragam (ANOVA).

Di dalam penggunaannya, ditemui pengaruh psikologis seperti "contras error", yaitu memberi nilai contoh lebih rendah jika contoh tersebut disajikan dalam suatu seri contoh bermutu tinggi atau cenderung menilai lebih tinggi dari sebenarnya bila disajikan dalam suatu seri contoh yang bermutu rendah. Contras error ditemui pada komoditi bermutu sedang (intermediate). Pengaruh psikologis lainnya adalah "contras tendency", bila ditemui nilai-nilai ekstrim pada skala skoring yang tidak digunakan (misalnya nilai 1 dan 9). Pengaruh tersebut akan lebih besar bila angka skor yang digunakan 0-100 ("Davis score card").

(1) Skala Nominal dan Ordinal

Skala ini didasarkan pada keberadaan atau kategori dari suatu atribut produk atau dengan kata lain urutan atribut tidak diperhatikan. Prosedur ini sangat berguna di dalam latihan atau untuk mendapatkan komentar deskriptif dari panelis konsumen yang tidak terlatih (pendekatan skala nominal). Sebenarnya sistem skoring ini diterapkan untuk menjelaskan urutan ciri khusus secara verbal (rangking rasa nasi dari pera ke pulen)

(2) Skala Selang

Skala ini digunakan untuk menduga intensitas perbedaan (dari tidak sama sampai dengan identik) diantara contoh yang terdiri dari sejumlah atribut. Dalam hal ini diperlukan skala dengan

selang tetap berupa angka yang sesuai dengan deskripsi atribut produk dan instruksi penilaian ke panelis.

(3) Skala Nisbah (Scaling)

Skala ini didasarkan pada besaran tertentu (satuan meter, satuan suhu dan lain-lain) yang harus dipilih oleh panelis sesuai dengan contoh yang diujikan (produk yang sama). Dengan kata lain perlu mempertimbangkan standar dari pengujian yang satu ke pengujian lainnya yang menggunakan skor berbeda untuk menentukan keandalannya. Misalnya untuk menilai produk yang sama dapat digunakan tahapan skor atribut produk bernilai 50 dan tahapan berikutnya menggunakan atribut produk berskor 100. Hal ini dapat menunjukkan bahwa panelis mampu (peka) membedakan kisaran intensitas ciri mutu yang dinilai.

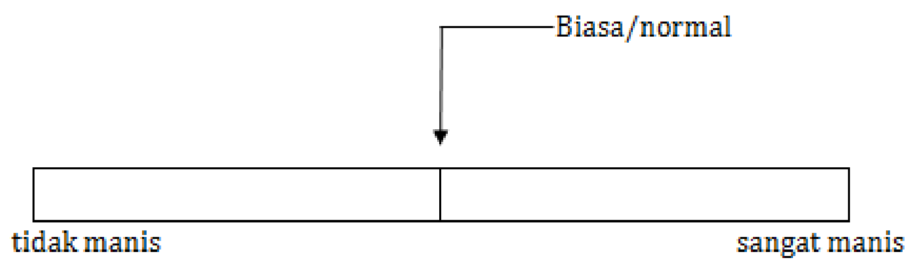
b) Rating

Rating merupakan suatu penentuan posisi atau urutan secara langsung terhadap karakteristik mutu tertentu oleh seorang panelis dengan tanpa melalui proses rangking (urutan kuantitas). Proses rating mencakup klasifikasi deskriptif yang didasarkan pada peningkatan instensitas mutu produk sesuai karakteristiknya.

Rating bersifat seperti halnya rangking, yaitu bebas dari pengambilan keputusan dan masalah tempat pengujian, dimana panelis akan memberikan penilaiannya. Oleh karena itu, skala rating lebih baik digunakan untuk panelis terlatih. Namun demikian dapat pula menggunakan panelis yang setengah terlatih dengan penerapan yang lebih luas (bermacam-macam contoh dan kriteria) dalam jumlah contoh yang besar (30-40 rangsangan).

Dalam penerapannya, misal penilaian kemanisan, skala rating bisa digabungkan dengan skala hedonik (rating hedonik), yaitu 1= amat sangat tidak manis dan 9= amat sangat manis; atau menggunakan skala 0-10 (Jacobson), yaitu 0= yang tidak diterima sama sekali dan 10= bagus; atau 0-5 atau 0-100. Dari berbagai bentuk rating hedonik yang dikemukakan, ternyata skala 0-100 dan 0-10 dinilai memberikan hasil terbaik. Pada penerapan tersebut ditemui pengaruh konvergen, yaitu bila contoh yang baik akan dinilai lebih rendah bila telah didahulukan, contoh yang buruk dan sebaliknya bila tidak didahului oleh contoh yang baik maka pengaruh ini tidak terlihat.

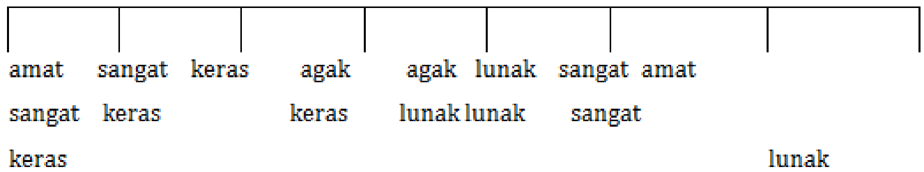
Skala rating ada dua macam, yaitu definisi dari suatu ketetapan psikologis (psychological continous); dan deretan kategori pengganti kesan. Kategori rating dibagi atas lima macam, yaitu numerik (angka), grafik, standar/baku, titik-titik kumulasi, dan "force choice" (tidak ada alternatif, misalnya baik, sedang dan buruk). Dari kelima macam kategori yang dikemukakan, kategori rating numerik banyak digunakan. Kategori tersebut dapat juga dianggap sebagai sistem skoring, karena menggunakan metoda grafik (Gambar 68)



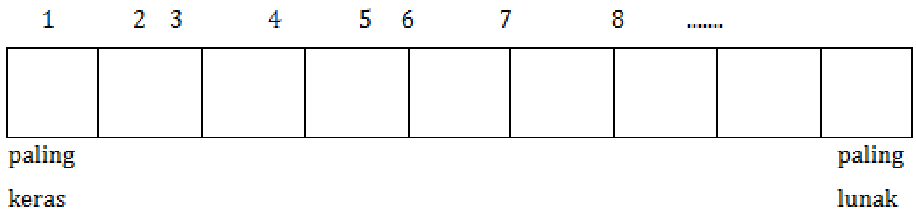
Gambar 68. Metode grafik untuk penilaian tingkat kemanisan

Di samping pengkategorian tersebut, sistem rating dibagi atas bentuk terstruktur (Gambar 15) dan tidak terstruktur (Gambar 16)

dengan menggunakan perkataan amat saangat pada “odor rating scale”.



Gambar 69. Sistem rating terstruktur



Gambar 70. Sistem rating tidak terstruktur

Dalam penggunaannya, ditemui pengaruh kontaminasi, yaitu bila mutu yang dinilai cenderung bergerak ke arah contoh-contoh yang disajikan bersama-sama. Pengaruh lainnya adalah pengaruh posisi contoh pertama yang disajikan menunjukkan tempat yang terbaik dibandingkan dengan contoh berikutnya.

c) Skala Hedonik

Skala hedonik merupakan skala ordinal yang dinyatakan atas skala angka 10 (0-9) atau lainnya (0-7). Skala ini dapat menunjukkan penerimaan mutu menurut tingkat kesukaan (suka sampai tidak suka) yang dilakukan oleh panelis tidak terlatih, karena ditujukan untuk memperoleh opini yang bersifat umum atau contoh berikut (urutan skala tidak terputus dari suatu kesan):

Amat sangat menyenangkan - sangat menyenangkan – biasa

- 9 8 7 6 5 4 3 2 1
- 9 7 5 3 1
- +4 +3 +2 +1 0 -1 -2 -3 -4

Pada penilaian organoleptik suatu produk yang menggunakan skala hedonik, panelis cenderung menghilangkan kontinuitas dari skala pengujian. Contohnya, angka terminal dipengaruhi oleh yang disebut penghilangan angka-angka yang ujung, yaitu cenderung menilai di bawah angka 9 dan di atas angka 1. untuk menghindari penghilangan angka 1 dan 9, skala hedonik dibuat 0-10 (memperhitungkan pengaruh netral). Namun demikian dari beberapa hasil pengujian terbukti bahwa skala 1-9 lebih peka (mendekati perbedaan-perbedaan besar dari makanan sejenis) untuk menyatakan perbedaan-[erbedaan diantara makanan dari pada dengan skala - dan +. Skala tersebut tidak baik hasilnya apabila digunakan pada panelis yang tidak terlatih, maka sebaiknya digunakan panelis yang terlatih. Misalnya, penggunaan skala – dan + dari berbagai jenis kerenyahan biskuit hanya dapat mendeteksi perbedaan-perbedaan kecil.

Penggunaan skala hedonik di dalam penilaian organoleptik menimbulkan beberapa pengaruh yang tidak diharapkan.

Pada pengaruh ini ditemui bahwa mutu rata-rata penilaian suatu produk akan dinilai rendah bila didahului oleh contoh yang bermutu rendah. Pengaruh tersebut dapat juga ditemui pada penyajian contoh secara serentak. Hal tersebut dapat diatasi dengan penyajian contoh secara bertahap (satu persatu). Di samping pengaruh kontras, juga ditemui pangaruh posisi dan kontaminasi.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pengaruh kesukaan panelis. Misalnya penilaian kematangan daging steak berukuran besar atau berukuran kecil dengan skala hedonik akan memberikan sedikit perbedaan (steak setengah matang dan steak matang).

Skala hedonik dinilai efektif dalam pengujian kesukaan makanan secara organoleptik, karena:

a. Sederhana dan mudah dilakukan, sehingga dapat diterapkan pada jumlah populasi yang lebih luas.
b. Calon panelis dapat memberi kesan dengan pengertian tanpa harus lebih dahulu mengetahui.
c. Data dapat diolah secara statistik (sidik ragam).
d. Hasil-hasilnya sangat berarti untuk menunjukkan tingkat-tingkat kesukaan secara umum (berbeda dengan metode lain).
e. Dapat menguji makanan produk baru yang belum memiliki pembandingnya.

Di samping keuntungan yang disebut sebelumnya, ternyata skala hedonik memiliki kelemahan, diantaranya tidak dapat digunakan untuk pengawasan mutu untuk produksi makanan yang memerlukan panel besar. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan berbagai cara, misalnya skala hedonik bisa digabung dengan uji organoleptik lainnya (misal uji segirtiga) untuk lebih mempercayai hasil penilaiannya. Contohnya, dalam penilaian citarasa dari suatu sayuran yang mengandung pestisida, pertama-tama digunakan uji segitiga untuk membedakan sayuran mana yang dipengaruhi oleh pestisida, dan selanjutnya perbedaan diantara sayuran tersebut dinilai dengan skala hedonik.

Kombinasi lain untuk mengatasi kelemahan skala hedonik adalah dengan skala rating, terutama berhubungan dengan hal yang menyenangkan atau tidak menyenangkan dari suatu produk pangan (penerimaan konsumen). Keberhasilan kombinasi ini didasarkan pada kisaran skala yang beragam dari sangat amat suka sampai sangat amat tidak suka (0-9). Skala kombinasi ini bisa digunakan oleh panelis tidak terlatih dan panelis setengah terlatih.

2) Cara Penggunaan format Uji Organoleptik

Penggunaan format untuk penilaian organoleptik didasarkan pada kemampuan menjangkau seluas-luasnya kisaran nilai dari berbagai produk yang dinilai, misalnya penilaian kepulenan nasi dari berbagai varietas beras. Hal ini dapat diartikan bahwa format uji organoleptik yang ditampilkan dalam bentuk formulir sangat dipengaruhi oleh instruksi (keterangan yang diperlukan untuk menilai) dan respon berupa angka maupun verbal.

Keberhasilan penggunaan format di dalam pengujian organoleptik sangat dipengaruhi oleh faktor panelis, pemilihan bahan, cara penyiapan, dan uji organoleptik yang digunakan. Walaupun demikian, secara umum dapat dikatakan bahwa efektivitas penggunaan format ditentukan oleh kisaran rata-rata skor yang dihasilkan oleh panelis pada suatu pengujian organoleptik.

LEMBAR TUGAS

1. Lakukan identifikasi terhadap format uji yang digunakan dalam uji organoleptik secara berkelompok
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

No	Nama bahan/produk	Jenis uji	Format uji

(1) Prinsip Uji Skor, Skala, dan Jenjang

Uji skor (*scoring*), uji skala (*scaling*) dan uji jenjang (*rating*) mempunyai prinsip yang sama yaitu berdasarkan pada pernyataan respon yang melambangkan besaran, tingkat atau intensitas setelah panelis melakukan penginderaan. Tiap panelis melakukan uji atau penilaian terhadap suatu contoh/ rangsangan menghasilkan suatu respon. Jadi ketiga jenis uji itu termasuk golongan uji rangsangan tunggal.

Perbedan ketiga jenis uji itu terletak pada cara menyatakan respon dan adanya perbedaan kepekaan pada hasil ujinya. Pilihannya pada umumnya ditentukan oleh kebiasaan dan kepraktisan pada kondisi setempat atau pada peneliti.

(a) Uji Skor

Pada uji skor (*scoring test*), panelis menyatakan respon tentang suatu sifat inderawi dari suatu contoh yang disajikan dalam bentuk numerik dengan bilangan asli. Tiap skor melambangkan tingkat nilai.

Domain skor, yaitu selang skor yang dibatasi oleh skor awal dan skor akhir, ditetapkan oleh peneliti atau pengelola uji berdasarkan kepraktisan menurut keperluan. Skor dalam uji skor mempunyai analogi dengan nilai ujian, tiap angka melambangkan atau menyatakan tingkat mutu. Para peneliti biasanya menggunakan selang angka antara 0-10. namun peneliti dapat pula menggunakan selang angka 0-5 atau 0-100, atau bahkan nilai positif dan negatif (+ dan -) menurut keperluan.

Pada operasi pengendalian mutu, manajer mutu kadang-kadang tidak menggunakan nilai awal 0, melainkan suatu nilai positif tertentu. Hal ini dikarenakan produk dengan nilai 0 atau nilai sangat rendah sudah ditolak atau tidak dipakai. Mereka misalnya menggunakan selang angka 50-100, 30-75 dst.

(b) Uji Skala

Uji skala (*scaling test*) tidak menggunakan angka untuk menyatakan respon. Dalam uji, besaran suatu sifat inderawi dilambangkan dengan gambar berskala.

Ada macam-macam bentuk gambar skala. Para peneliti acap kali menggunakan gambar skala berbentuk garis vektor, yaitu garis lurus yang mempunyai titik pangkal dan arah. Titik pangkal menggambarkan nilai batas awal, sedangkan ujung garis menyatakan nilai tertinggi atau batas atas domein.

Garis skala dapat mempunyai satu arah atau dua arah seperti dilukiskan pada Gambar 70.

A. Skala satu arah 0 ⟶

B. Skala dua arah ⟵ 0 ⟶

Gambar 71. Contoh bentuk skala berarah: A. Skala satu arah, B. Skala dua arah

(c) Uji Jenjang

Pada uji jenjang (*rating test*), besaran atau intensitas sifat inderawi dinyatakan dengan deskripsi atau rangkaian kata-kata. Karena ada jenjang intensitas, maka meraka digambarkan dengan sederet deskripsi yang diurut menurut perbedaan tingkat secara gradual.

Deretan deskripsi itu dapat diurut menurun atau menaik. Seperti halnya uji skala, uji jenjang juga mempunyai satu atau dua arah.

(2) Cara Pengujian dan Bentuk Respon

Pengujian skor, skala dan jenjang memerlukan panelis dalam jumlah banyak. Cara penyajian contoh tergantung pada jumlah contoh. Apabila contoh sedikit, maka contoh dapat disajikan satu persatu kepada panelis. Jika jumlahnya banyak, maka beberapa contoh dapat disajikan bersamaan meskipun proses penginderaannya satu persatu.

(a) Cara Pengujian dan Pernyataan Respon

Contoh uji baik yang disajikan satu persatu maupun bersamaan dapat menggunakan bentuk format uji yang sama. Cara menyatakan respon dibuat semudah dan secepat mungkin. Cara menuangkan respon pada format dapat dilakukan dengan membubuhkan tanda ceklis, tanda silang atau tanda coret pada tempat yang disediakan, sesuai dengan bentuk format uji.

(b) Transformasi Data Respon

Respon uji skor berupa angka yang langsung merupakan data kuantitatif, jadi tidak memerlukan transformasi data respon. Namun pada uji skala dan uji jenjang, diperlukan transformasi data respon asli menjadi data kuantitatif yang menyatakan besaran.

Cara transformasinya yaitu dengan membubuhkan nilai numerik padanannya pada tanda respon. Pada uji skala, nilai padanan ditentukan dengan mengukur panjang titik tanda respon dari pangkal garis. Pada uji jenjang, nilai respon ditentukan dengan

cara membaca nilai numerik pada tanda respon yang sebelumnya telah ditetapkan oleh peneliti tanpa sepengetahuan panelis.

(3) Data Respon dan Cara Analisis

Data respon kuantitatif dari ketiga uji kemudian ditabulasi dalam bentuk matriks respon. Data respon untuk setiap contoh merupakan sebaran data yang wajarnya adalah sebaran normal.

Data respon berupa matriks demikian dapat dianalisis sidik ragam dengan contoh sebagai perlakuan dan panelis sebagai blok. Dengan cara ini bentuk umum dari analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Analisis sidik ragam dari data respon uji skor, skala dan jenjang

Sumber Beda	Derajat Bebas	J.K	K.T	E_{KT}
Panelis	n-1	$k \sum_i (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2$	$JK_p/(n-1)$	$\sigma^2 + Sp^2$
Contoh	k-1	$n \sum_j (\bar{x}_j - \bar{x}_{..})^2$	$JK_c/(k-1)$	$\sigma^2 + Sc^2$
Galat	(k-1)(n-1)	$JK_t – JK_p - JK_c$	$JK_g/(k-1)(n-1)$	σ^2
Total	(kn-1)	$\sum_i \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2$		

Disini akan disajikan contoh analisis data respon dari ketiga uji pada 2 macam produk, yaitu buah salak (5 jenis: Pondoh, Bali, Condet, Tasik dan Banjar) dan roti mari (5 merek: R1, R2, R3, R4 dan R5). Pada buah salak, sifat inderawi yang dinilai yaitu rasa sepet, rasa manis dan kerenyahan. Sedangkan pada roti mari yang dinilai yaitu sifat inderawi kerenyahan dan rasa enak. Rasa enak merupakan sifat hedonik.

Format Uji : Uji Skala Salak

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah tanda (X) pada garis skala pada titik yang sesuai dengan penilaian Anda

<u>Rasa sepet</u>

Tidak sepet — Amat sepet

561 |————————————————|

615 |————————————————|

733 |————————————————|

829 |————————————————|

952 |————————————————|

<u>Rasa manis</u>

Tidak manis — Amat manis

561 |————————————————|

615 |————————————————|

733 |————————————————|

829 |————————————————|

952 |————————————————|

<u>Kekarasan</u>

Amat lunak — Amat keras

561 |————————————————|

615 |————————————————|

733 |————————————————|

829 |————————————————|

952 |————————————————|

Format Uji : Uji Skala Roti Mari

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah tanda (X) pada garis skala pada titik yang sesuai dengan penilaian Anda

<u>Kerenyahan</u>

Lembek ——— Amat renyah

454 |————————————|

516 |————————————|

554 |————————————|

827 |————————————|

830 |————————————|

<u>Rasa enak</u>

Tidak enak ——— Amat enak

454 |————————————|

516 |————————————|

554 |————————————|

827 |————————————|

830 |————————————|

Format Uji : Uji Skor Salak

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah angka 1 sampai dengan 10 pada kolom yang sesuai dengan penilaian Anda

Kode	Rasa sepet	Rasa manis	Kekerasan
192			
278			
373			
385			
455			

Keterangan:

- Angka 1 menunjukkan tidak sepet atau tidak manis atau lunak
- Angka 10 menunjukkan amat sepet atau amat manis atau amat keras

Format Uji : Uji Skor Roti Mari

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah angka 1 sampai dengan 10 pada kolom yang sesuai dengan penilaian Anda

Kode	Kerenyahan	Rasa enak
170		
197		
295		
373		
545		

Keterangan:

- Angka 1 menunjukkan tidak renyah (lembek) atau rasa sangat tidak enak
- Angka 10 menunjukkan sangat renyah atau rasa sangat enak

Format Uji : Uji Jenjang Salak

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah tanda (√) pada deskripsi yang sesuai dengan penilaian Anda

Rasa sepet

Deskripsi	561	615	733	829	952
Amat sangat sepet					
Sangat sepet					
Sepet					
Agak sepet					
Kurang sepet					
Tidak sepet					

Rasa manis

Deskripsi	561	615	733	829	952
Amat sangat manis					
Sangat manis					
Manis					
Agak manis					
Kurang manis					
Tidak manis					

Kekerasan

Deskripsi	561	615	733	829	952
Amat sangat keras					
Sangat keras					
Keras					
Agak keras					
Kurang keras					
Tidak keras					

Format Uji : Uji Jenjang Roti Mari

Nama : .... Tanggal : ....

Petunjuk : Berilah tanda (√) pada deskripsi yang sesuai dengan penilaian Anda

Kerenyahan

Deskripsi	454	516	554	827	830
Amat sangat renyah					
Sangat renyah					
Renyah					
Agak renyah					
Kurang renyah					
Tidak renyah					

Rasa enak

Deskripsi	454	516	554	827	830
Enak luar biasa					
Sangat enak					
Enak					
Agak enak					
Agak tidak enak					
Tidak enak					
Sangat tidak enak					

Tabel 25. Analisis skala, skor dan jenjang salak

Jenis Salak	K o d e	
	Skala dan Jenjang	Skor
Pondoh	733	373
Bali	561	455
Condet	952	278
Tasik	829	385
Banjar	615	192

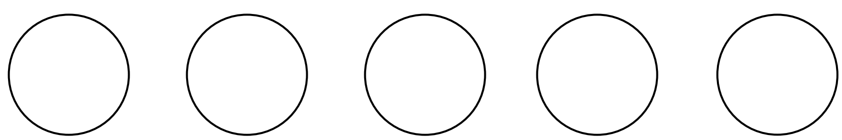
Tabel 26. Analisis skala, skor dan jenjang roti mari

Jenis Roti Mari	K o d e	
	Skala dan Jenjang	Skor
Regal	454	295
Regalia	827	170
Maria	554	197
Roma	830	373
Bt. Terang	516	545

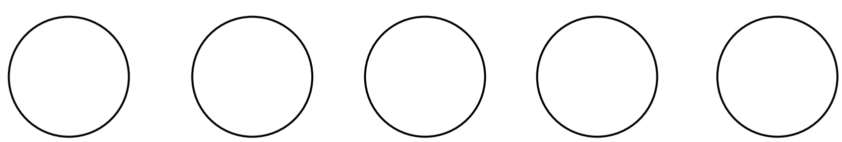
Cara penyajian:

Penyajian dilakukan secara acak.

A. Salak untuk uji skala, jenjang dan skor



B. Roti mari untuk uji skala, jenjang dan skor



LEMBAR TUGAS

1. Lakukan analisis terhadap skala, jenjang dan skor uji yang digunakan dalam uji organoleptik secara berkelompok
2. Diskusikan dalam kelompok sesuai fakta yang diperoleh dan buat rangkuman / kesimpulan dari diskusi anda
3. Presentasikan hasil diskusi kelompok di dalam kelas

No	**Nama bahan/produk**	**Jenis uji**	**Skor**	**skala**	**jenjang**

(4) Teladan Analisis Data Respon Uji Skala

(a) Rasa Sepet Buah Salak

Dari hasil penilaian 12 panelis pada format uji dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka masing-masing tingkat rasa sepet daging buah salak sesuai dengan garis skala masing-masing panelis. Pada garis skala tetalh ditentukan panjangnya 10 cm dengan skala 0-10. semakin tinggi nilai skor maka semakin sepet daging buah salak tersebut. Tabel 17 di bawah ini menunjukkan hasil tabulasi uji skala. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 27. Tabulasi uji skala terhadap tingkat rasa sepet lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	1	9	0	5	6	21
2	1	10	1	1	9	22
3	4	10	1	1	5	21
4	1	9	1	5	3	19
5	2	10	1	4	6	23
6	6	7	1	5	7	26
7	3	9	1	5	7	25

8	5	8	2	6	5	26
9	3	8	2	4	8	25
10	2	9	1	4	8	24
11	1	7	1	5	9	23
12	1	10	1	5	7	24
Jumlah	30	106	13	50	80	279
Rata-rata	2.5	8.83	1.08	4.17	6.67	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(279)^2}{60} = 1297.35$$

$$\text{JK Total} = (1^2 + 9^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 7^2) - \text{FK} = 581.65$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(30^2 + 106^2 + \ldots\ldots\ldots + 80^2)}{12} - \text{FK} = 469.73$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(21^2 + 22^2 + \ldots\ldots\ldots + 24^2)}{5} - \text{FK} = 10.45$$

$$\text{JK Galat} = 581.65 - 469.73 - 10.45 = 101.47$$

Tabel 28. Daftar Sidik Ragam Uji Skala terhadap Tingkat Rasa Sepet Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	469.73	117.43	50.84**	2.61	3.83
Panelis	11	10.45	0.95	0.41		
Galat	44	101.47	2.31			
Total	59	581.65				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata untuk tingkat rasa sepet. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{2.31}{12}} = 0.44$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel :	615	952	829	561	733
Rata-rata skor:	8.83	6.67	4.17	2.50	1.08

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.68	1.76	1.80	1.83

(1) A – E = 8.83 – 1.08 = 7.75 > Rp 5 (1.83)
A – D = 8.83 – 2.50 = 6.33 > Rp 4 (1.80)
A – C = 8.83 – 4.17 = 4.66 > Rp 3 (1.76)
A – B = 8.83 – 6.67 = 2.16 > Rp 2 (1.68)
∴ A paling tinggi dari keempat lainnya.
<u>A</u> <u>BCDE</u> → berbeda nyata

(2) B – E = 6.67 – 1.08 = 5.59 > Rp 4 (1.80)
B – D = 6.67 – 2.50 = 4.17 > Rp 3 (1.76)
B – C = 6.67 – 4.17 = 2.50 > Rp 2 (1.68)

B CDE → berbeda nyata

(3) C – E = 4.17 – 1.08 = 3.09 > Rp 3 (1.76)
C – D = 4.17 – 2.50 = 1.67 < Rp 2 (1.68)
C E → berbeda; C D → sama

(4) D – E = 2.50 – 1.08 = 1.42 < Rp 2 (1.68)
D E → sama

Dari perhitungan uji LSD, maka dapat dinyatakan bahwa salak Banjar (A/615) berbeda nyata tingkat rasa sepetnya dibandingkan dengan jenis salak lainnya. Salak Banjar tergolong sangat sepet dengan nilai rata-rata skor 8.83. Begitu pula dengan salak Condet (B/952) berbeda nyata tingkat rasa sepetnya dibandingkan dengan ketiga jenis salak lainnya yaitu salak Tasik (C/829), salak Bali (D/561), dan salak Pondoh (E/733) dimana rata-rata skor salak Condet 6.67. Salak Tasik tidak berbeda nyata tingkat rasa sepetnya dibandingkan dengan salak Bali, dan yang paling rendah tingkat rasa sepetnya adalah salak Pondoh dengan rata-rata skornya 1.08. Jadi urutan tingkat rasa sepet adalah sebagai berikut: salak Banjar (paling sepet), salak Condet, salak Tasik, salak Bali dan salak Pondoh.

(b) Rasa Manis Buah Salak

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji ditransformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka masing-masing tingkat rasa manis daging buah salak pada garis skala masing-masing panelis. Pada garis skala tetalh ditentukan panjangnya 10 cm dengan skala 0-10. semakin tinggi nilai skor

maka semakin manis daging buah salak tersebut. Tabel 19 di bawah ini menunjukkan hasil tabulasi uji skala. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 29. Tabulasi uji skala terhadap tingkat rasa manis lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	9	2	8	4	3	26
2	9	1	5	8	1	24
3	9	1	8	9	6	33
4	10	1	4	4	5	24
5	9	3	8	5	3	28
6	9	2	7	5	3	26
7	8	2	9	5	3	27
8	8	3	6	6	4	27
9	9	3	5	7	4	28
10	9	4	6	7	6	32
11	10	2	8	5	1	26
12	8	1	7	4	3	23
Jumlah	107	25	81	69	42	324
Rata-rata	8.92	2.08	6.75	5.75	3.50	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(324)^2}{60} = 1749.60$$

$$\text{JK Total} = (9^2 + 2^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 3^2) - \text{FK} = 448.40$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(107^2 + 25^2 + \ldots\ldots\ldots + 42^2)}{12} - \text{FK} = 347.07$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(26^2 + 24^2 + \ldots\ldots\ldots + 23^2)}{5} - \text{FK} = 20.00$$

$$\text{JK Galat} = 448.40 - 347.07 - 20.00 = 81.33$$

Tabel 30. Daftar Sidik Ragam Uji Skala terhadap Tingkat Rasa Manis Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	347.07	86.77	46.90**	2.61	3.83
Panelis	11	20.00	1.82			
Galat	44	81.33	1.85			
Total	59	581.65	90.44			

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata untuk tingkat rasa manisnya. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{1.85}{12}} = 0.39$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	561	733	829	952	615
Rata-rata skor:	8.92	6.75	5.75	3.50	2.08

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.49	1.56	1.60	1.63

(1) A – E = 8.92 – 2.08 = 6.84 > Rp 5 (1.63)

A – D = 8.92 – 3.50 = 5.42 > Rp 4 (1.60)

A – C = 8.92 – 5.75 = 3.17 > Rp 3 (1.56)

A – B = 8.92 – 6.75 = 2.17 > Rp 2 (1.49)

A BCDE → berbeda nyata

(2) B – E = 6.75 – 2.08 = 4.67 > Rp 4 (1.60)

B – D = 6.75 – 3.50 = 3.25 > Rp 3 (1.56)

B – C = 6.75 – 5.75 = 1.00 < Rp 2 (1.49)

B C → sama/tidak berbeda

B DE → berbeda nyata

(3) C – E = 5.75 – 2.08 = 3.67 > Rp 3 (1.56)

C – D = 5.75 – 3.50 = 2.25 > Rp 2 (1.49)

C DE → berbeda nyata

(4) D – E = 3.50 – 2.08 = 1.42 < Rp 2 (1.49)

D E → sama/tidak berbeda

Dari hasil perhitunagn uji LSD dapat dinyatakan bahwa salak Bali (A/561) berbeda nyata tingkat rasa manisnya terhadap keempat jenis salak lainnya yaitu salak Pondoh (B/733), salak Tasik (C/829), salak Condet (D/952), dan salak Banjar (E/615). Rata-rata skor salak Bali adalah 8.92 tertinggi dibandingkan jenis salak lainnya, jadi tergolong paling manis. Salak Pondoh tidak berbeda nyata tingkat rasa manisnya dibanding dengan salak Tasik, namun berbeda nyata terhadap salak Condet serta salak Banjar, dimana salak Condet dan salak Banjar tidak berbeda nyata tingkat rasa manisnya. Tingkat rasa manis terendah ada pada salak Banjar dengan rata-rata skor 2.08. Jadi urutan tingkat rasa manis dari yang paling manis sampai kurang tingkat rasa manisnya adalah salak Bali, salak Pondoh, salak Tasik, salak Condet, dan salak Banjar.

(c) Kekerasan/kerenyahan Buah Salak

Dari hasil penilaian 12 panelis pada format uji dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka masing-masing tingkat kekerasan daging buah salak sesuai dengan garis skala masing-masing panelis. Pada garis skala tetalh ditentukan panjangnya 10 cm dengan skala 0-10. semakin tinggi nilai skor maka semakin keras daging buah salak tersebut. Hasil tabulasi uji skala terhadap tingkat kekerasan kelima jenis salak tersebut disajikan pada Tabel 29 di bawah ini. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 31. Tabulasi uji skala terhadap tingkat kekerasan lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	7	6	5	4	5	27
2	5	9	3	5	4	26
3	8	5	3	8	7	31
4	5	5	1	5	5	21
5	8	6	1	5	2	22
6	4	5	3	6	7	25
7	5	5	3	5	5	23
8	4	6	1	7	2	20
9	7	7	3	7	4	28
10	5	5		5	5	24
11	8	9	1	6	2	26
12	7	6	3	8	7	31
Jumlah	73	74	31	71	55	304
Rata-rata	6.08	6.17	2.58	5.92	4.58	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(304)^2}{60} = 1540.27$$

JK Total = $(7^2 + 6^2 + \ldots\ldots + 7^2) - FK = 239.73$

$$\text{JK sampel} = \frac{(73^2 + 74^2 + \ldots\ldots + 55^2)}{12} - FK = 112.40$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(27^2 + 26^2 + \ldots\ldots + 31^2)}{5} - FK = 28.13$$

JK Galat = 239.73 – 112.40 – 28.13 = 99.20

Tabel 32. Daftar Sidik Ragam Uji Skala terhadap Tingkat Kekerasan Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	112.40	28.10	12.43**	2.61	3.83
Panelis	11	28.13	2.56			
Galat	44	99.20	2.26			
Total	59	239.73				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata untuk tingkat kekerasan daging buah salak untuk beda nyata tingkat 1%. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{2.26}{12}} = 0.43$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	615	561	829	952	733
Rata-rata skor:	6.17	6.08	5.92	4.58	2.58

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.64	1.72	1.76	1.79

(1) A – E = 6.17– 2.58 = 3.59 > Rp 5 (1.79)

A – D = 6.17 – 4.58 = 1.59 < Rp 4 (1.76)

A – C = 6.17 – 5.92 = 0.25 < Rp 3 (1.72)

A – B = 6.17 – 6.08 = 0.09 < Rp 2 (1.64)

A BCD → sama/tidak berbeda

A E → berbeda nyata

(2) B – E = 6.08 – 2.58 = 3.50 > Rp 4 (1.76)

B – D = 6.08 – 4.58 = 1.50 < Rp 3 (1.72)

B – C = 6.08 – 5.92 = 0.16 < Rp 2 (1.64)

B CD → sama/tidak berbeda

B E → berbeda nyata

(3) C – E = 5.92 – 2.58 = 3.34 > Rp 3 (1.72)

C – D = 5.92 – 4.58 = 1.34 < Rp 2 (1.64)

C E → berbeda nyata

C D → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 4.58 – 2.58 = 2.00 > Rp 2 (1.64)

D E → berbeda nyata

Dari perhitungan uji LSD, maka dapat dinyatakan bahwa salak Banjar (A/615), salak Bali (B/952), salak Tasik (C/829) dan salak Condet (D/561) tidak berbeda nyata satu sama lain terhadap tingkat kekerasan daging buah salak. Keempat jenis salak tersebut berbeda nyata tingkat kekerasannya dibandingkan dengan salak Pondoh (E/733). Salak Pondoh paling rendah tingkat kekerasannya dengan rata-rata skor

2.58. Jadi urutan tingkat kekerasannya adalah sebagai berikut: salak Banjar (paling keras), salak Bali, salak Tasik, salak Condet dan salak Pondoh.

(d) Kerenyahan Roti Mari

Dari hasil penilaian 12 panelis pada format uji dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka masing-masing tingkat kerenyahan roti mari sesuai dengan garis skala masing-masing panelis. Pada garis skala tetalh ditentukan panjangnya 10 cm dengan skala 0-10. semakin tinggi nilai skor maka semakin renyah roti mari tersebut. Hasil tabulasi uji skala terhadap tingkat kekerasan kelima jenis roti mari tersebut disajikan pada Tabel 23 di bawah ini. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 33. Tabulasi uji skala terhadap tingkat kerenyahan lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	454	516	554	827	830	
1	10	9	8	9	6	42
2	7	10	7	10	8	42
3	8	9	9	10	8	44
4	5	5	9	5	9	33
5	1	4	1	8	10	24
6	9	8	9	9	8	43
7	6	10	7	6	6	35
8	2	4	6	5	7	24
9	2	9	4	8	5	28
10	5	8	8	7	8	36
11	7	5	9	9	6	36
12	8	10	7	9	8	42
Jumlah	70	91	84	95	89	429
Rata-rata	5.83	7.58	7.00	7.92	7.42	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(429)^2}{60} = 3067.35$$

$$\text{JK Total} = (10^2 + 9^2 + \ldots\ldots + 8^2) - FK = 309.65$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(70^2 + 91^2 + \ldots\ldots + 89^2)}{12} - FK = 31.23$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(42^2 + 42^2 + \ldots\ldots + 42^2)}{5} - FK = 116.45$$

$$\text{JK Galat} = 309.65 - 31.23 - 116.45 = 161.97$$

Tabel 34. Daftar Sidik Ragam Uji Skala terhadap Tingkat Kerenyahan Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	31.23	7.81	2.12	2.61	3.83
Panelis	11	116.45	10.59			
Galat	44	161.97	3.68			
Total	59	309.65				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima jenis sampel (roti mari) tidak berbeda nyata untuk tingkat kerenyahannya.

(e) Rasa Enak Roti Mari

Dari hasil penilaian 12 panelis pada format uji dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka masing-masing tingkat rasa enak roti mari sesuai dengan garis skala masing-masing panelis. Pada garis skala tetalh ditentukan panjangnya 10 cm dengan skala 0-10.

semakin tinggi nilai skor maka semakin enak roti mari tersebut. Hasil tabulasi uji skala terhadap tingkat kekerasan kelima jenis roti mari tersebut disajikan pada Tabel 25 di bawah ini. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 35. Tabulasi uji skala terhadap tingkat rasa enak lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	454	516	554	827	830	
1	8	1	1	10	7	27
2	6	1	5	7	1	20
3	8	4	7	9	8	36
4	5	2	2	5	5	19
5	8	4	5	10	5	32
6	6	5	5	7	5	28
7	9	2	2	7	7	27
8	7	1	1	8	6	23
9	5	3	4	7	5	24
10	9	4	7	10	8	38
11	9	2	5	9	2	27
12	8	5	2	6	4	25
Jumlah	88	34	46	95	63	326
Rata-rata	7.33	2.83	3.83	7.92	5.25	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(326)^2}{60} = 1771.27$$

$$\text{JK Total} = (8^2 + 1^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 4^2) - \text{FK} = 414.73$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(88^2 + 34^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 63^2)}{12} - \text{FK} = 229.56$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(27^2 + 20^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 25^2)}{5} - \text{FK} = 73.93$$

$$\text{JK Galat} = 414.73 - 229.56 - 73.93 = 111.24$$

Tabel 36. Daftar Sidik Ragam Uji Skala terhadap Tingkat Rasa Enak Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	229.56	57.39	22.68**	2.61	3.83
Panelis	11	73.93	6.72			
Galat	44	111.42	2.53			
Total	59	414.73				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (roti mari) berbeda sangat nyata untuk tingkat rasa enaknya. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{2.53}{12}} = 0.46$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	827	454	830	554	516
Rata-rata skor:	7.92	7.33	5.25	3.83	2.83

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.76	1.84	1.89	1.92

1) A – E = 7.92– 2.83 = 5.09 > Rp 5 (1.92)

A – D = 7.92 – 3.83 = 4.09 > Rp 4 (1.89)

A – C = 7.92 – 5.25 = 2.67 > Rp 3 (1.84)

A – B = 7.92 – 7.33 = 0.59 < Rp 2 (1.76)

<u>A</u> <u>B</u> → sama/tidak berbeda

<u>A</u> <u>CDE</u> → berbeda nyata

(2) B – E = 7.33 – 2.83 = 4.50 > Rp 4 (1.89)

B – D = 7.33 – 3.83 = 3.50 > Rp 3 (1.84)

B – C = 7.33 – 5.25 = 2.08 > Rp 2 (1.76)

B CDE → berbeda nyata

(3) C – E = 5.25 – 2.83 = 2.42 > Rp 3 (1.84)

C – D = 5.25 – 3.83 = 1.42 < Rp 2 (1.76)

C E → berbeda nyata

C D → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 3.83 – 2.83 = 1.00 > Rp 2 (1.76)

D E → sama/tidak berbeda

Dari perhitungan uji LSD, maka dapat dinyatakan bahwa roti merk A (827) tidak berbeda nyata dengan merk B (454), namun berbeda nyata terhadap ketiga jenis roti mari lainnya, yaitu roti merk C (830), merk D (554), dan merk E (516) untuk tingkat rasa enak. Roti merk E paling rendah tingkat rasa enaknya dengan rata-rata skor 2.83. Jadi urutan tingkat rasa enak roti mari dari yang paling enak sampai kurang tingkat rasa enaknya adalah roti merk A, merk B, merk D, merk C, dan merk E.

(5) Teladan Analisis Data Respon Uji Skor

(a) Rasa Sepet Buah Salak

Penilaian 12 panelis pada format uji yang sudah berbentuk numerik (angka) langsung ditabulasi dan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Hasil tabulasi data penilaian panelis terhadap tingkat rasa sepet salak disajikan pada Tabel 37.

Tabel 37. Tabulasi uji skor terhadap tingkat rasa sepet lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	192	278	373	385	455	
1	5	3	2	4	8	22
2	8	8	4	8	9	37
3	7	9	2	6	8	32
4	4	4	2	6	4	20
5	9	7	1	3	6	26
6	9	2	1	1	2	15
7	8	8	4	8	9	37
8	7	9	3	5	6	30
9	9	7	1	5	7	29
10	9	4	2	3	4	22
11	8	2	2	1	2	15
12	5	3	3	4	6	21
Jumlah	88	66	27	54	71	306
Rata-rata	7.33	5.50	2.25	4.50	5.92	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(306)^2}{60} = 1560.60$$

$$\text{JK Total} = (5^2 + 3^2 + \dots + 6^2) - \text{FK} = 427.40$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(88^2 + 66^2 + \dots + 71^2)}{12} - \text{FK} = 171.57$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(22^2 + 37^2 + \dots + 21^2)}{5} - \text{FK} = 127.00$$

$$\text{JK Galat} = 427.40 - 171.57 - 127.00 = 128.83$$

Tabel 38. Daftar Sidik Ragam Uji Skor terhadap Tingkat Rasa Sepet Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	171.57	42.89	14.64**	2.61	3.83
Panelis	11	127.00	11.55			
Galat	44	128.83	2.93			
Total	59	427.40				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata untuk tingkat rasa sepet pada beda nyata tingkat 1%. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{2.93}{12}} = 0.49$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	192	455	278	385	373
Rata-rata skor :	7.33	5.92	5.50	4.50	2.25

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.87	1.96	2.01	2.04

(1) A – E = 7.33 – 2.25 = 5.08 > Rp 5 (2.04)

A – D = 7.33 – 4.50 = 2.83 > Rp 4 (2.01)

A – C = 7.33 – 5.50 = 1.83 < Rp 3 (1.96)

A – B = 7.33 – 5.92 = 1.41 < Rp 2 (1.87)

A BC → tidak berbeda

A DE → berbeda nyata

(2) B – E = 5.92 – 2.25 = 3.67 > Rp 4 (2.01)

B – D = 5.92 – 4.50 = 1.42 < Rp 3 (1.96)

B – C = 5.92 – 5.50 = 0.42 < Rp 2 (1.87)

B CD → tidak berbeda

B E→ berbeda nyata

(3) C – E = 5.50 – 2.25 = 3.25 > Rp 3 (1.96)

C – D = 5.50 – 4.50 = 1.00 < Rp 2 (1.87)

C E → berbeda nyata

C D → tidak berbeda

(4) D – E = 4.50 – 2.01 = 2.25 > Rp 2 (1.87)

D E → berbeda nyata

Dari perhitungan uji LSD, maka dapat dinyatakan bahwa salak Banjar (A/192) tidak berbeda sifat sepetnya dibandingkan dengan salak Bali (B/455) dan salak Condet (C/278), tetapi berbeda nyata tingkat rasa sepetnya terhadap salak Tasik (D/385) dan salak Pondoh (E/373). Salak Banjar memperoleh skor yang tertinggi diantara kelima jenis salak tersebut yaitu dengan rata-rata 7.33, sedangkan salak Pondoh memperoleh skor yang terendah yaitu dengan rata-rata 2.25. Dalam uji skor ini telah ditentukan bahwa semakin tinggi nilai skornya maka semakin sepet daging buah salak tersebut. Artinya salak Banjar menunjukkan salak yang paling sepet dibandingkan dengan keempat jenis salak lainnya.

(b) Rasa Manis Buah Salak

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji yang sudah berbentuk numerik (angka) langsung ditabulasi dan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Hasil tabulasi data

penilaian panelis terhadap tingkat rasa sepet salak disajikan pada Tabel 34.

Tabel 39. Tabulasi uji skor terhadap tingkat rasa manis lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	192	278	373	385	455	
1	6	7	8	6	5	32
2	4	4	8	4	4	24
3	6	9	2	4	9	30
4	6	7	2	8	5	28
5	8	6	9	5	7	35
6	1	9	7	8	8	33
7	4	4	8	4	4	24
8	7	5	7	7	9	35
9	7	8	6	8	7	36
10	5	4	8	4	8	29
11	8	7	7	6	5	33
12	6	9	6	8	4	33
Jumlah	68	79	78	72	75	372
Rata-rata	5.67	6.58	6.50	6.00	6.25	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(372)^2}{60} = 2306.40$$

$$\text{JK Total} = (6^2 + 7^2 + \dots\dots + 4^2) - FK = 225.60$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(68^2 + 79^2 + \dots\dots + 75^2)}{12} - FK = 6.77$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(32^2 + 24^2 + \dots\dots + 33^2)}{5} - FK = 36.40$$

$$\text{JK Galat} = 225.60 - 6.77 - 36.40 = 182.43$$

Tabel 40. Daftar Sidik Ragam Uji Skor terhadap Tingkat Rasa Manis Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	6.77	1.69	0.41	2.61	3.83
Panelis	11	36.40	3.31			
Galat	44	182.43	4.15			
Total	59	225.60				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) tidak berbeda nyata satu sama lain pada tingkat rasa manisnya.

(c) Kekerasan/kerenyahan Buah Salak

Penilaian 12 panelis pada format uji yang sudah berbentuk numerik (angka) langsung ditabulasi dan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Hasil tabulasi data penilaian panelis terhadap tingkat rasa sepet salak disajikan pada Tabel 41.

Tabel 41. Tabulasi uji skala terhadap tingkat kekerasan lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	192	278	373	385	455	
1	6	7	8	8	8	37
2	7	7	7	4	7	32
3	5	8	4	3	9	29
4	5	9	3	6	8	31
5	7	9	4	5	2	27
6	6	5	6	5	6	28
7	7	7	7	4	7	32
8	5	6	5	6	8	30
9	7	9	7	8	7	38
10	5	7	3	4	9	28
11	6	5	6	4	6	27
12	6	7	4	5	7	29
Jumlah	72	86	64	62	84	368
Rata-rata	6.00	7.17	5.33	5.17	7.00	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(368)^2}{60} = 2257.07$$

$$\text{JK Total} = (6^2 + 7^2 + \dots + 7^2) - \text{FK} = 168.93$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(72^2 + 86^2 + \dots + 84^2)}{12} - \text{FK} = 40.93$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(37^2 + 32^2 + \dots + 29^2)}{5} - \text{FK} = 28.93$$

$$\text{JK Galat} = 168.93 - 40.93 - 28.93 = 99.07$$

Tabel 42. Daftar Sidik Ragam Uji Skor terhadap Tingkat Kekerasan Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel Panelis Galat	4 11 44	40.93 28.93 99.07	10.23 2.63 2.25	4.55**	2.61	3.83
Total	59	168.93				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata pada tingkat kekerasan daging buah salak untuk beda nyata tingkat 1%. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{2.25}{12}} = 0.43$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	278	455	192	373	385
Rata-rata skor:	7.17	7.00	6.00	5.33	5.17

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.64	1.72	1.76	1.79

(1) A – E = 7.17– 5.17 = 2.00 > Rp 5 (1.79)
A – D = 7.17 – 5.33 = 1.84 > Rp 4 (1.76)
A – C = 7.17 – 6.00 = 1.17 < Rp 3 (1.72)
A – B = 7.17 – 7.00 = 0.17 < Rp 2 (1.64)
A BC → sama/tidak berbeda
A DE → berbeda nyata

(2) B – E = 7.00 – 5.17 = 1.83 > Rp 4 (1.76)
B – D = 7.00 – 5.33 = 1.67 < Rp 3 (1.72)
B – C = 7.00 – 6.00 = 1.00 < Rp 2 (1.64)
B CD → sama/tidak berbeda
B E → berbeda nyata

(3) C – E = 6.00 – 5.17 = 0.83 > Rp 3 (1.72)
C – D = 6.00 – 5.33 = 0.67 < Rp 2 (1.64)
C DE → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 5.33 – 5.17 = 0.16 > Rp 2 (1.64)
D E → sama/tidak berbeda

Dari perhitungan uji LSD, maka dapat dinyatakan bahwa salak Condet (A/278) tidak berbeda nyata tingkat kekerasannya dibandingkan dengan salak Bali (B/455) dan salak Banjar

(C/192), tetapi berbeda nyata tingkat rasa sepetnya terhadap salak Pondoh (D/373) dan salak Tasik (E/385). Demikian pula salak Bali tidak berbeda nyata dengan salak Banjar dan salak Pondoh, namun berbeda nyata terhadap salak Tasik. Salak Banjar tidak berbeda nyata dengan salak Tasik dan salak Pondoh. Begitu pula salak Pondoh tidak berbeda nyata dengan salak Tasik.

Dalam uji skor ini telah ditentukan bahwa semakin tinggi nilai skornya maka semakin keras daging buah salak tersebut. Jadi dalam hal ini, salak Condet yang paling keras dibandingkan dengan keempat jenis salak lainnya dengan rata-rata skor 7.17. Sedangkan yang terendah adalah salak Tasik dengan rata-rata skor 5.17.

(d) Kerenyahan Roti Mari

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji yang sudah berbentuk numerik (angka) langsung ditabulasi dan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Hasil tabulasi data penilaian panelis terhadap tingkat rasa sepet salak disajikan pada Tabel 48.

Tabel 43. Tabulasi uji skor terhadap tingkat kerenyahan lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	170	197	295	373	545	
1	10	8	8	6	8	40
2	5	7	8	8	5	33
3	5	8	4	4	6	27
4	5	6	8	9	7	35
5	7	9	6	8	6	36
6	9	9	8	9	8	43
7	9	7	9	8	7	40
8	9	7	8	3	5	32

9	6	6	7	3	4	26
10	8	7	6	5	4	30
11	5	9	4	8	7	33
12	10	8	4	7	5	34
Jumlah	88	91	80	78	72	409
Rata-rata	7.33	7.58	6.66	6.50	6.00	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(409)^2}{60} = 2788.02$$

$$\text{JK Total} = (10^2 + 8^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 5^2) - \text{FK} = 192.98$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(88^2 + 91^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 72^2)}{12} - \text{FK} = 19.73$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(40^2 + 33^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 34^2)}{5} - \text{FK} = 58.58$$

$$\text{JK Galat} = 192.98 - 19.73 - 58.58 = 114.67$$

Tabel 44. Daftar Sidik Ragam Uji Skor terhadap Tingkat Kerenyahan Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	19.73	4.93	1.89	2.61	3.83
Panelis	11	58.58	5.33			
Galat	44	114.67	2.61			
Total	59	192.98				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima jenis sampel (roti mari) tidak berbeda nyata satu sama lain untuk tingkat kerenyahannya.

(e) Rasa Enak Roti Mari

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji yang sudah berbentuk numerik (angka) langsung ditabulasi dan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Hasil tabulasi data penilaian panelis terhadap tingkat rasa sepet salak disajikan pada Tabel 40.

Tabel 45. Tabulasi uji skor terhadap tingkat rasa enak lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	170	197	295	373	545	
1	10	6	8	8	7	39
2	5	7	8	8	5	33
3	7	7	5	8	6	33
4	6	5	5	7	6	29
5	4	5	8	7	6	30
6	8	7	6	7	7	35
7	8	6	9	7	6	36
8	5	6	7	8	8	34
9	3	7	7	9	8	34
10	4	7	8	6	7	32
11	6	8	6	6	5	31
12	6	3	5	7	5	26
Jumlah	72	74	82	88	76	392
Rata-rata	6.00	6.17	6.83	7.33	6.33	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(392)^2}{60} = 2561.07$$

JK Total = $(10^2 + 6^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 5^2) - FK = 120.93$

$$\text{JK sampel} = \frac{(72^2 + 74^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 76^2)}{12} - \text{FK} = 14.26$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(39^2 + 33^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 26^2)}{5} - \text{FK} = 25.73$$

$$\text{JK Galat} = 420.93 - 14.26 - 25.73 = 80.94$$

Tabel 46. Daftar Sidik Ragam Uji Skor terhadap Tingkat Rasa Enak Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	14.26	3.57	1.94	2.61	3.83
Panelis	11	25.73	2.34			
Galat	44	80.94	1.84			
Total	59	120.93				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima jenis sampel (roti mari) tidak berbeda nyata satu sama lain untuk tingkat rasa enaknya.

(6) Teladan Analisis Data Respon Uji Jenjang

(a) Rasa Sepet Buah Salak

Penilaian 12 panelis pada format uji sebelum dianalisis dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka pada masing-masing tingkat rasa sepet daging buah salak, yaitu sebagai berikut:

Nilai 1 = Amat sangat sepet
2 = Sangat sepet
3 = Sepet
4 = Agak sepet
5 = Kurang sepet
6 = Tidak sepet

Hasil tabulasi penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 42 berikut. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 47. Tabulasi uji jenjang terhadap tingkat rasa sepet lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	5	2	6	3	4	20
2	6	1	6	6	2	21
3	4	6	6	5	4	25
4	5	1	6	5	5	22
5	6	1	5	4	3	19
6	4	1	5	4	4	18
7	1	2	6	4	6	19
8	5	3	5	5	4	22
9	4	1	6	3	4	18
10	6	2	6	4	2	20
11	1	1	6	4	6	18
12	3	1	5	5	3	17
Jumlah	50	22	68	52	47	239
Rata-rata	4.17	1.83	5.67	4.33	3.92	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(239)^2}{60} = 952.02$$

$$\text{JK Total} = (5^2 + 2^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 3^2) - \text{FK} = 178.98$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(50^2 + 22^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 47^2)}{12} - \text{FK} = 91.40$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(21^2 + 22^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 24^2)}{5} - \text{FK} = 11.38$$

$$\text{JK Galat} = 178.98 - 91.40 - 11.38 = 76.20$$

Tabel 48. Daftar Sidik Ragam Uji Jenjang Terhadap Tingkat Rasa Sepet Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	91.40	22.85	13.21**	2.61	3.83
Panelis	11	11.38	1.03			
Galat	44	76.20	1.73			
Total	59	178.98				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata untuk tingkat rasa sepet. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{1.73}{12}} = 0.38$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	733	829	561	952	615
Rata-rata skor:	5.75	4.33	4.17	3.92	1.83

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.45	1.52	1.56	1.59

(1) A – E = 5.75 – 1.83 = 3.92 > Rp 5 (1.59)

A – D = 5.75 – 3.92 = 1.83 > Rp 4 (1.56)

A – C = 5.75 – 4.17 = 1.58 > Rp 3 (1.52)
A – B = 5.75 – 4.33 = 1.42 < Rp 2 (1.45)
A B → sama/tidak berbeda
A CDE → berbeda nyata

(2) B – E = 4.33 – 1.83 = 2.50 > Rp 4 (1.56)
B – D = 4.33 – 3.92 = 0.41 < Rp 3 (1.52)
B – C = 4.33 – 4.17 = 0.16 < Rp 2 (1.45)
B CD → sama/tidak berbeda
B E → berbeda nyataM

(3) C – E = 4.17 – 1.83 = 2.34 > Rp 3 (1.52)
C – D = 4.17 – 3.92 = 0.25 < Rp 2 (1.45)
C E → berbeda
C D → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 3.92 – 1.83 = 2.09 > Rp 2 (1.45)
D E → berbeda nyata

Dari hasil perhitungan uji LSD dapat dinyatakan bahwa salak Pondoh (A/733) tidak berbeda nyata dengan salak Tasik (B/829), tetapi berbeda nyata terhadap salak Bali (C/561), salak Condet (D/952), dan salak Banjar (E/615). Sedangkan salak Tasik tidak berbeda nyata pada tingkat rasa sepet deibandingkan salak Bali dan salak Condet. Salak Banjar berbeda nyata terhadap keempat jenis salak lainnya yaitu rata-rata skor 1.83 dan salak ini termasuk sangat sepet. Kemudian salak Tasik, salak Bali, dan salak Condet dengan rata-rata skor 4.33, 4.17 dan 3.92 tergolong agak sepet.

Sedangkan salak Pondoh dengan rata-rata skor 5.75 termasuk tidak sepet.

(b) Rasa Manis Buah Salak

Penilaian 12 panelis pada format uji sebelum dianalisis dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka pada masing-masing tingkat rasa manis daging buah salak, yaitu sebagai berikut:

Nilai 1 = Amat sangat manis
2 = Sangat manis
3 = Manis
4 = Agak manis
5 = Kurang manis
6 = Tidak manis

Hasil tabulasi penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 44 berikut. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam

Tabel 49. Tabulasi uji jenjang terhadap tingkat rasa manis lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	2	6	3	4	5	20
2	3	6	4	2	6	21
3	2	6	4	5	3	20
4	5	6	5	5	4	25
5	2	4	1	3	5	15
6	4	6	2	4	4	20
7	5	5	2	3	2	17
8	5	6	4	5	4	24
9	2	5	1	4	6	18
10	4	4	2	3	3	16
11	3	6	2	4	4	19
12	4	6	4	2	5	21
Jumlah	41	66	34	44	51	236
Rata-rata	3.42	5.50	2.83	3.67	4.25	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(236)^2}{60} = 928.27$$

$$\text{JK Total} = (2^2 + 6^2 + \dots + 5^2) - \text{FK} = 121.73$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(41^2 + 66^2 + \dots + 51^2)}{12} - \text{FK} = 49.23$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(20^2 + 21^2 + \dots + 21^2)}{5} - \text{FK} = 19.33$$

$$\text{JK Galat} = 121.73 - 49.23 - 19.33 = 53.17$$

Tabel 50. Daftar Sidik Ragam Uji Jenjang Terhadap Tingkat Rasa Manis Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	49.23	12.31	10.17**	2.61	3.83
Panelis	11	19.33	1.76			
Galat	44	53.17	1.21			
Total	59	121.73				

**) berbeda sangat nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) berbeda sangat nyata pada tingkat rasa manis daging buah salak untuk beda nyata tingkat 1%. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{1.21}{12}} = 0.32$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	615	952	829	561	733
Rata-rata skor:	5.50	4.25	3.67	3.42	2.83

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 1%):

P	2	3	4	5
rp	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp (rp x SE)	1.22	1.28	1.31	1.33

(1) A – E = 5.50 – 2.83 = 2.67 > Rp 5 (1.33)

A – D = 5.50 – 3.42 = 2.08 > Rp 4 (1.31)

A – C = 5.50 – 3.67 = 1.83 > Rp 3 (1.28)

A – B = 5.50 – 4.25 = 1.25 > Rp 2 (1.22)

<u>A</u> <u>BCDE</u> → berbeda nyata

(2) B – E = 4.25 – 2.83 = 1.42 > Rp 4 (1.31)

B – D = 4.25 – 3.42 = 0.83 < Rp 3 (1.28)

B – C = 4.25 – 3.67 = 0.58 < Rp 2 (1.22)

<u>B</u> <u>CD</u> → sama/tidak berbeda

<u>B</u> <u>E</u>→ berbeda nyata

(3) C – E = 3.67 – 2.83 = 0.84 < Rp 3 (1.28)

C – D = 3.67 – 3.42 = 0.25 < Rp 2 (1.22)

<u>C</u> <u>DE</u> → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 3.42 – 2.83 = 0.59 < Rp 2 (1.22)

<u>D</u> <u>E</u> → sama/tidak berbeda

Dari hasil perhitungan uji LSD dapat dinyatakan bahwa salak Banjar (A/615) berbeda nyata tingkat rasa manisnya terhadap keempat jenis salak lainnya yaitu salak Condet (B/952), salak Tasik (C/829), salak Bali (D/561), dan salak Pondoh (E/733). Sedangkan salak Condet tidak berbeda dengan salak Tasik dan salak Bali, tetapi berbeda nyata terhadap salak Pondoh pada tingkat rasa manisannya. Kemudian salak Bali dengan salak Pondoh tidak berbeda nyata pada tingkat rasa manisnya.

Dengan melihat rata-rata skor pada masing-masing jenis salak, maka dapat ditentukan bahwa salak Banjar (A/615) dengan skor 5.50 termasuk tidak manis. Sedangkang salak Condet dan salak Tasik dengan skor 4.25 dan 3.67 tergolong agak manis. Kemudian salak Bali dan salak Pondoh dengan skor masing-masing 3.42 dan 2.83 tergolong manis.

(c) Kekerasan/kerenyahan Buah Salak

Penilaian 12 panelis pada format uji sebelum dianalisis dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka pada masing-masing tingkat kekerasan daging buah salak, yaitu sebagai berikut:

Nilai 1 = Amat sangat keras
2 = Sangat keras
3 = Keras
4 = Agak keras
5 = Netral
6 = Agak lunak
7 = Lunak
8 = Sangat lunak
9 = Amat sangat lunak

Hasil tabulasi penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 46 berikut. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 51. Tabulasi uji jenjang terhadap tingkat kekerasan lima jenis salak

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	561	615	733	829	952	
1	2	6	3	4	5	20
2	4	3	7	5	6	25
3	3	6	7	2	4	22
4	5	6	7	7	6	31
5	2	6	4	7	3	22
6	6	4	4	5	4	23
7	4	4	5	5	5	23
8	3	3	7	6	3	22
9	6	6	5	7	6	30
10	2	4	7	5	6	24
11	5	4	4	4	5	22
12	6	3	3	2	4	18
Jumlah	48	55	63	59	57	282
Rata-rata	4.00	4.58	5.25	4.92	4.75	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(282)^2}{60} = 1325.40$$

$$\text{JK Total} = (2^2 + 6^2 + \ldots\ldots\ldots + 4^2) - \text{FK} = 134.60$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(48^2 + 55^2 + \ldots\ldots\ldots + 57^2)}{12} - \text{FK} = 10.27$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(20^2 + 25^2 + \ldots\ldots\ldots + 18^2)}{5} - \text{FK} = 30.60$$

$$\text{JK Galat} = 134.60 - 10.27 - 30.60 = 93.73$$

Tabel 52. Daftar Sidik Ragam Uji Jenjang Terhadap Tingkat Rasa Manis Lima Jenis Salak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	10.27	2.57	1.2.	2.61	3.83
Panelis	11	30.60	2.78			
Galat	44	93.73	2.13			
Total	59	134.60				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (salak) tidak berbeda nyata satu sama lain untu untuk tingkat kekerasannya.

(d) Kerenyahan Roti Mari

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji sebelum dianalisis dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka pada masing-masing tingkat kerenyahan roti mari, yaitu sebagai berikut:

Nilai 1 = Amat sangat renyah
2 = Sangat renyah
3 = Renyah
4 = Agak renyah
5 = Kurang renyah
6 = Tidak renyah

Hasil tabulasi penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 48 berikut. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 53. Tabulasi uji jenjang terhadap tingkat kerenyahan lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	454	516	554	827	830	
1	6	4	5	2	3	20
2	4	2	4	1	2	13
3	4	5	2	3	6	20
4	3	4	4	4	2	17

5	4	3	5	2	1	15
6	2	1	2	2	3	10
7	2	3	4	4	4	17
8	3	2	3	1	3	12
9	5	1	5	3	2	16
10	2	4	4	2	4	16
11	6	2	2	4	3	17
12	1	2	4	5	5	17
Jumlah	42	33	44	33	38	190
Rata-rata	3.50	2.75	3.67	2.75	3.17	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(190)^2}{60} = 601.67$$

$$\text{JK Total} = (6^2 + 4^2 + \ldots\ldots + 5^2) - \text{FK} = 110.33$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(42^2 + 33^2 + \ldots\ldots + 38^2)}{12} - \text{FK} = 8.50$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(20^2 + 13^2 + \ldots\ldots + 17^2)}{5} - \text{FK} = 19.53$$

$$\text{JK Galat} = 110.33 - 8.50 - 19.53 = 82.30$$

Tabel 54. Daftar Sidik Ragam Uji Jenjang Terhadap Tingkat Kerenyahan Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	8.50	2.13	1.14	2.61	3.83
Panelis	11	19.53	1.78			
Galat	44	82.30	1.87			
Total	59	110.33				

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima jenis sampel (roti mari) tidak berbeda nyata satu sama lain untuk tingkat kerenyahannya.

(e) **Rasa Enak Roti Mari**

Hasil penilaian 12 panelis pada format uji sebelum dianalisis dilakukan transformasi ke bentuk numerik (angka) dengan memberi angka pada masing-masing tingkat kerenyahan roti mari, yaitu sebagai berikut:

Nilai 1 = Enak luar biasa

2 = Sangat enak

3 = Enak

4 = Agak enak

5 = Agak tidak enak

6 = Tidak enak

7 = Sangat tidak enak

Hasil tabulasi penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 50 berikut. Selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam.

Tabel 55. Tabulasi uji jenjang terhadap tingkat rasa enak lima jenis roti mari

Panelis	Kode Sampel					Jumlah
	454	516	554	827	830	
1	4	6	5	2	3	20
2	3	5	4	3	5	20
3	4	3	5	3	4	19
4	4	4	4	5	4	21
5	2	3	4	1	3	13
6	3	5	5	3	4	20
7	2	2	3	4	4	15
8	5	3	4	5	6	23
9	2	2	6	5	2	17
10	4	3	5	1	4	17
11	3	2	6	3	3	17
12	1	2	3	2	5	13
Jumlah	37	40	54	37	47	215
Rata-rata	3.08	3.33	4.50	3.08	3.92	

Analisis Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(215)^2}{60} = 770.42$$

$$\text{JK Total} = (4^2 + 6^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 5^2) - \text{FK} = 100.58$$

$$\text{JK sampel} = \frac{(37^2 + 40^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 47^2)}{12} - \text{FK} = 18.16$$

$$\text{JK Panelis} = \frac{(20^2 + 20^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 13^2)}{5} - \text{FK} = 21.78$$

$$\text{JK Galat} = 100.58 - 18.16 - 21.78 = 60.64$$

Tabel 56. Daftar Sidik Ragam Uji Jenjang Terhadap Tingkat Rasa Enak Lima Jenis Roti Mari

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$	F_{tabel}	
					5%	1%
Sampel	4	18.16	4.54	3.29*	2.61	3.83
Panelis	11	21.78	1.98			
Galat	44	60.64	1.38			
Total	59	100.58				

*) berbeda nyata

Dari analisis sidik ragam nampak bahwa kelima sampel (roti mari) berbeda nyata pada tingkat rasa enaknya untuk beda nyata tingkat 5%. Untuk mengetahui jenis mana saja yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka diuji LSD.

Uji LSD (Least Significant Difference):

$$\text{Standard Error (SE)} = \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\sum \text{Panelis}}} = \sqrt{\frac{1.38}{12}} = 0.34$$

Urutan rata-rata skor sampel adalah:

	A	B	C	D	E
Kode sampel:	554	830	516	454	827
Rata-rata skor:	4.50	3.92	3.33	3.08	3.08

Penggunaan Duncan Chart (tingkat 5%):

P	2	3	4	5
rp	2.86	3.01	3.10	3.17
Rp (rp x SE)	0.97	1.02	1.05	1.08

(1) A – E = 4.50 – 3.08 = 1.42 > Rp 5 (1.08)

A – D = 4.50 – 3.08 = 1.42 > Rp 4 (1.05)

A – C = 4.50 – 3.33 = 1.17 > Rp 3 (1.02)

A – B = 4.50 – 3.92 = 0.58 < Rp 2 (0.97)

<u>A</u> <u>B</u> → sama/tidak berbeda

<u>A</u> <u>CDE</u> → berbeda nyata

(2) B – E = 3.92 – 3.08 = 0.84 < Rp 4 (1.05)

B – D = 3.92 – 3.08 = 0.84 < Rp 3 (1.02)

B – C = 3.92 – 3.33 = 0.58 < Rp 2 (0.97)

<u>B</u> <u>CDE</u> → sama/tidak berbeda

(3) C – E = 3.33 – 3.08 = 0.25 < Rp 3 (1.02)

C – D = 3.33 – 3.08 = 0.25 < Rp 2 (0.97)

<u>C</u> <u>DE</u> → sama/tidak berbeda

(4) D – E = 3.08 – 3.08 = 0.00 < Rp 2 (0.97)

D E → sama/tidak berbeda

Dari hasil perhitungan uji LSD menunjukkan bahwa roti mari merk A (A/554) tidak berbeda nyata dengan roti mari merk B (B/830) pada tingkat rasa enak, namun berbeda nyata terhadap roti mari merk C (C/516), merk D (D/454), dan merk E (E/827). Sedangkan roei mari merk B tidak berbeda nyata terhadap merk C, merk D, dan merk E. Begitu pula roti mari merk C tidak berbeda nyata dengan merk D dan merk E pada tingkat rasa enak.

Dengan melihat rata-rata skor pada masing-masing jenjang roti mari tersebut maka dapat ditentukan bahwa roti mari merk A memperoleh rata-rata skor 4.50, jadi termasuk agak tidak enak. Sedangkan merk B memperoleh rata-rata skor 3.92 maka termasuk agak enak. Kemudian roti mari merk C, merk D, dan merk E masing masing memperoleh rata-rata skor 3.33, 3.08, dan 3.08 tergolong enak.

b) Uji Perbedaan

Pengujian berorientasi produk biasa digunakan dalam pengujian makanan secara laboratoris, termasuk uji pembedaan, rangking, skoring, dan pengujian analsis deskriptif. Pengujian-pengujian ini dilakukan dengan menggunakan panelis terlatih. Yang termasuk pengujian berorientasi produk adalah uji pasang tiga (*triangle test*), uji berurutan (*rangking test*), dan penilaian dengan angka (*scoring test*).

(1) Prinsip Respon Pembedaan

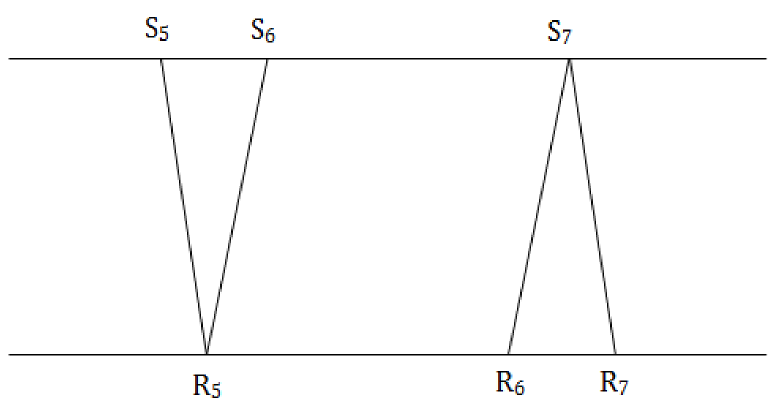
Respon pembedaan diperoleh melalui uji pembedaan (*difference test*). Uji pembedaan pada prinsipnya adalah pengindraan dua rangsangan berpasangan atau melibatkan dua rangsangan sejenis

yang diindrakan pada panelis. Panelis melakukan proses pengindraan, misalnya dengan pencicipan, melalui dua tahap yaitu mula-mula merespon sifat indrawi yang diujikan kemudian membandingkan kedua contoh untuk menyatakan sama atau beda.

Untuk melakukan uji pembedaan dengan sendirinya terlebih dahulu panelis dikenalkan sifat indrawi yang diujikan dari pasangan contoh yang disajikan. Hal ini sangat penting untuk disadari oleh para peneliti dengan metoda indrawi. Apabila panelis belum mengenal betul sifat indrawi yang diujikan maka tidak mungkin peneliti dapat memperoleh respon beda yang sah (valid). Data respon menjadi tidak bernilai tanpa panelis sadar betul sifat indrawi apa yang dibedakan.

(a) Hubungan Rangsangan-Respon

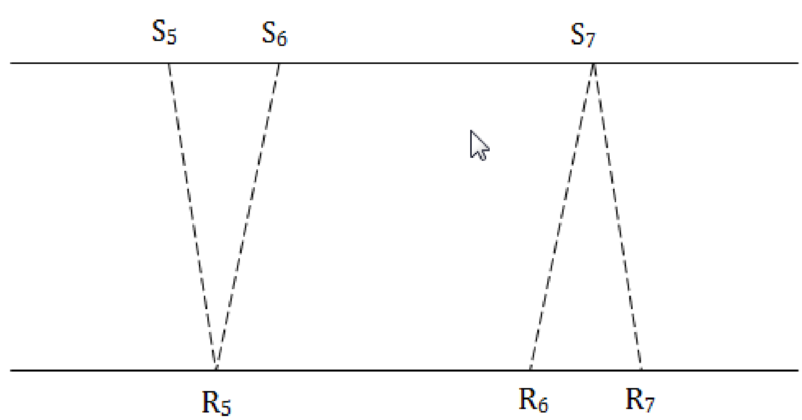
Pada uji pembedaan hubungan antara rangsangan dengan responnya dapat dilukiskan dengan diagram rangsangan-respon pada Gambar 72.



Gambar 72. Respon 2 rangsangan berbeda jauh dan berbeda dekat

Jika dua rangsangan sejenis itu berbeda sangat besar (S_2>>> S_1) maka akan besar atau sangat jelas pula respon/kesan bedanya. Sebaliknya pada pasangan 2 rangsangan lain yang kecil beda intesitasnya (S_4> S_3) maka kecil pula kesan bedanya.

Kebanyakan penelitian dengan uji pembedaan justru menyangkut perbedaan intensitas sifat indrawi yang kecil, sangat kecil atau nyaris sama. Dengan situasi demikian panelis tidak mudah dalam menjalankan tugasnya merespon atau mengesan perbedaan sifat indrawi yang demikian kecil.
Dalam menangani perbedaan yang sangat lemah ini peneliti dihadapkan pada 2 kemungkinan perilaku respon acak dari panelis yaitu (1) dua rangsangan beda (misalnya S_5 dan S_6 pada Gambar 2) direspon sama (R_5) atau (2)dua rangsangan sama (misalnya dua contoh kembar, (S_7) direspon beda (R_6 dan R_7). Fenomena respon acak ini merupakan variasi respon yang menghasilkan distribusi respon untuk tiap-tiap uji pembedaan.

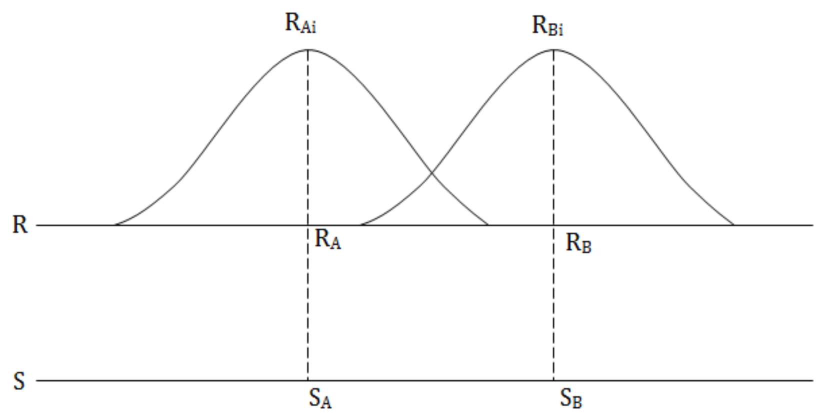


Gambar 73. Perilaku respon acak panelis pada uji pasangan

(b) Distribusi Respon

Variasi respon dari uji pembedaan disebabkan oleh variasi kepekaan panelis dalam merespon rangsangan. Dengan demikian maka dalam uji pembedaan diperlukan banyak ulangan uji, yang dapat ditempuh dengan cara yaitu (1) menggunakan banyak panelis atau (2) menggunakan sedikit panelis dengan uji ulang. Cara kedua ini ditempuh melalui tiap anggota panelis melakukan uji ulang beberapa kali dengan posisi pasangan rangsangan yang berganti-ganti.

Seluruh respon panelis dari tiap uji pembedaan merupakandistribusi respon. Jika ada 2 rangsangan yang diuji maka ada 2 distribusi respon yang dapat merupakan 2 populasi respon Gambar 74.



Gambar 74. Distribusi respon dari dua rangsangan, S_A dan S_B.

(2) Jenis Uji Pembedaan Dan Penggunaannya

Uji pembedaan mempunyai banyak variasi, namun pada prinsipnya dapat dikelompokkan dalam 3 jenis yaitu (1) Uji Pasangan (*Pair Comparison Test*), (2) Uji Duo-Trio (*Duo-Trio Test*) dan (3) uji segitiga (*Triangle Test*). Uraian lebih rinci tentang

ketiga jenis uji pembedaan itu telah disajikan pada banyak buku bacaan diantaranya Krammer and Twigg (1970), Larmond (1973), Soekarto (1985). Masing-masing jenis uji pembedaan ini mempunyai variasi dalam penyajian contoh dan cara menyatakan responnya.

Sementara itu uji pembedaan juga banyak digunakan dalam berbagai tujuan. Uji pembedaan banyak dilakukan pada penelitian serta juga pada pemantauan (monitoring) dan evaluasi di industri atau pada kegiatan projek.

Secara umum uji pembedaan banyak digunakan untuk (1) penelitian yang melibatkan sifat indrawi, (2) pengendalian mutu,(3) pengembangan produk baru, (4) substitusi bahan mentah, (5) efisiensi proses, (6) pengukuran tingkat kemanisan atau sifat indrawi lainnya, (7) pengukuran ambang pembedaan.

(a) Pengendalian Mutu

Tujuan pengendalian pada prinsipnya adalah menjaga agar mutu produk seragam sesuai dengan citra mutu atau mutu baku yang telah ditetapkan atau dimiliki perusahaan. Dalam hubungan ini perusahaan itu mempunyai produk model atau produk acuan yang selalu dijadikan pembanding.

Tiap kali produksi hasil produknya selalu dibandingkan dengan produk pembanding. Jika hasil produksi itu ada tanda-tanda penyimpangan mutu yang dipantau dengan uji pasangan maka segera diambil tindakan untuk meluruskan atau mencegah penyimpangan mutu.

Di perusahaan industri produksi harian atau produksi perangkatan (per batch) mutu produknya selalu diuji,

diantaranya dengan uji pembedaan, agar mutu produknya seragam dari waktu dan pada seluruh produksi untuk tiap jenis komoditas.

Dalam hubungannya dengan pengendalian proses maka yang menjadi perhatian atau interes dalam analisa uji pembandingan adalah respon sama. Karena respon sama PS berarti mutu seragam sedangkan respon beda berarti mutu menyimpang.

(b) Pengembangan Produk Baru

Dalam dunia industri dan usaha selalu terjadi persaingan dan berlagsung kebutuhan pengembangan. Untuk menghadapi hal itu perusahaan terus-menerus berusaha mengembangkan produk baru. Ada macam-macam upaya memperoleh produk baru yaitu dengan memperbaiki mutu, mengganti bahan, menambah bahan tambahan, mengganti bentuk dan penampilan, mengganti/memperbaiki kemasan, dll.

Untuk menilai keberhasilan macam-macam upaya itu, setelah dilakukan berbagai percobaan memproduksi produk baru kemudian dilakukan uji pembedaan sifat atau mutu produk baru terhadap produk lama.

Dalam kaitannya dengan pengembangan produk baru maka yang menjadi interes dalam analisa uji pembandingan adalah respon beda. Respon beda mempunyai dua arah yaitu beda lebih tinggi atau beda lebih rendah. Yang diinginkan tentunya ialah beda lebih tinggi yang berarti lebih baik mutunya.

(c) Peningkatan Efisiensi

Dalam kaitannya dengan mutu efisiensi mempunyai dua arti

yaitu (1) menghasilkan mutu produk lebih tinggi dengan masukan (input) yang sama/tetap atau (2) mencapai mutu produk yang sama dengan masukan yang lebih rendah. Dalam dunia industri masukan dapat berarti pemilinan bahan, peralatan atau proses yang akhirnya menyangkut biaya produksi.

Untuk evaluasi keberhasilan upaya peningkatan efisiensi dalam produksi maka dapat dilakukan uji pembedaan mutu. Dalam uji pembedaan ini pasangan rangsangan berupa produk baru dan produk lama, di mana produk lama dijadikan acuan atau sebagai pembanding.

Dalam kaitannya dengan peningkatan efisiensi maka yang menjadi interes dalam analisa data respon tergantung pada upaya efisiensi yang ditempuh. Jika peningkatan efisiensi di tujukan untuk meningkatkan mutu dan harga jual produk maka yang menjadi interes ialah respon beda lebih tinggi. Sebaliknya jika upaya itu bertujuan menghemat atau menurunkan biaya produksi maka dalam analisa uji pembedaan ialah respon sama. Dengan demikian pilihan jenis uji pembedaan, cara penyajian contoh, pernyataan respon dan analisa data respon harus disesuaikan dengan tujuan uji.

(d) Uji Pembandingan untuk Penelitian

Tujuan penelitian di antaranya yaitu untuk mencari kebenaran dengan melihat kesamaan atau perbedaan atau untuk menguji keberhasilan dari suatu upaya. Dalam mencari kebenaran dicari kesamaan untuk merumuskan keteraturan atau dicari perbedaan untuk menentukan sistematika. Dalam menguji keberhasilan selalu dibandingkan dengan suatu kaidah atau

dengan produk lama juga dengan mencari kesamaan atau perbedaan. Dalam hubungan ini uji pembandingan berperan penting dalam penelitian, terutama penelitian yang berkaitan dengan mutu pangan atau produk lain yang erat dengan kebutuhan manusia sehari-hari.

Dalam lembaga penelitian Teknologi Pangan dan dalam industri selalu dilangsungkan penelitian dan pengembangan Produk pangan. Dalam penelitian itu kebanyakan disertakan uji Indrawi. Pengaruh berbagai perlakuan dalam penelitian atau upaya perbaikan produksi dalam industri perusahaan.

Cara analisa data dari hasil uji pembedaan ditentukan oleh jenis uji, cara pernyataan respon dan tujuan penelitian. Data dari uji pembandingan pada umumnya perlu dimodifikasi atau dikonversi terlebih duhulu agar menjadi data kuantitatif dan dapat dianalisa lebih lanjut.

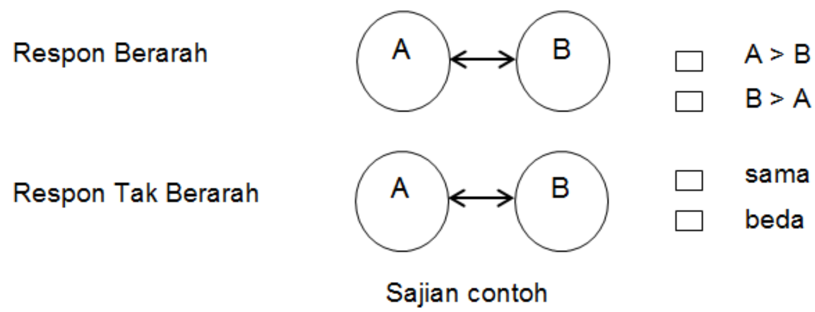
Dalam penelitian secara indrawi acapkali melibatkan pengukuran tingkat kemanisan atau sifat indrawi lainnya serta juga melibatkan pengukuran ambang rangsangan dan ambang pembedaan.

c) Uji Pasangan

Uji pasangan (pair test, duo test) juga disebut uji perbandingan (*comparison test*) karena dalam pelaksanaan uji selalu ada 2 contoh acak yang disajikan untuk dibandingkan. Dalam membandingkan, tiap panelis diminta menyatakan responnya pada format uji yang tersedia

(1) Prinsip Uji Pasangan

Ada dua bentuk respon uji pasangan yaitu respon berarah dan respon tak berarah (Gambar 75).



Gambar 75. Uji Pasangan dengan Respon Berarah dan Tanpa Arah

Uji pasangan dengan respon berarah (Gambar 4a) dipilih apabila interes peneliti atau evaluator pada tujuan perbaikan mutu atau peningkatan efisiensi. Pada respon berarah tiap panelis diminta berrespon 2 pilihan yaitu satu lebih besar daripada yang lain yaitu A > B atau B > A. Dalam uji ini peluang pilihan A = B ditiadakan, atau jika mutu produk baru B diharapkan lebih tinggi daripada mutu produk lama A maka 2 pilihan respon itu menjadi B > A atau A ≥ B.

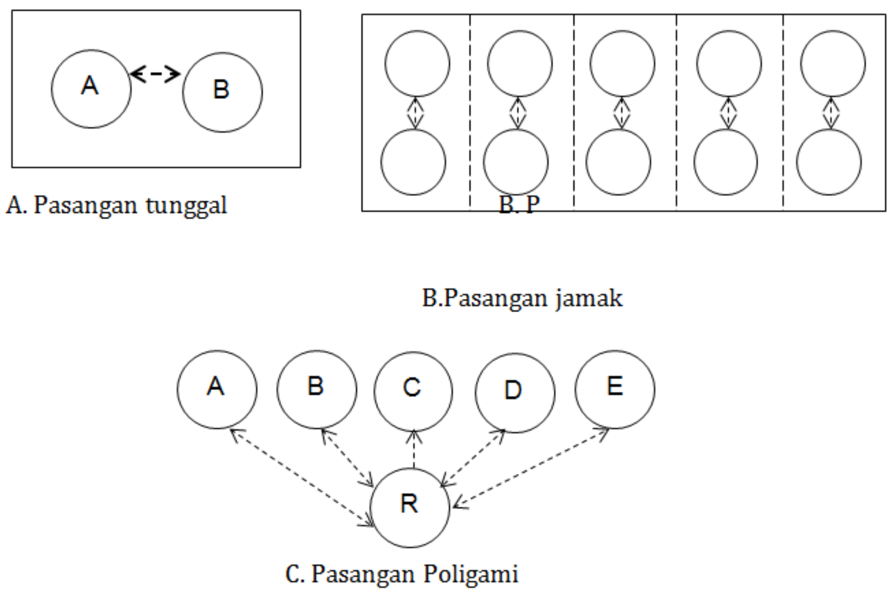
Uji rangsangan berrespon tak berarah (Gambar 5b) dipilih Bila interes peneliti atau evaluator pada tujuan penghematan biaya produksi atau pada substitusi bahan. Pada respon tak berarah tiap panelis diminta berrespon dengan 2 pilihan yaitu beda atau sama.

Baik respon yang berarah maupun yang tak berarah keduanya mempunyai 2 pilihan, jadi peluang menebak benar secara acak ialah 1/2 atau 50 %.

(2) Cara Penyajian dan Format Uji

Cara penyajian contoh sangat bervariasi lebih ditentukanoleh bentuk produk, suasana ruang uji dan ketajaman sifat indrawi yang diujikan. Pasangan contoh dapat disajikan secara individu pasangan (Gambar 76a) atau dapat pula banyak pasangan sekaligus (Gambar 76b).

Untuk kepraktisan pelaksanaan uji kadang-kadang satu contoh acuan (pembanding) dibandingkan dengan banyak contoh uji dengan cara contoh pembanding itu selalu dipegang oleh panelis dan setiap kali melakukan pencicipan berikutnya selalu menggunakan contoh pembanding yang ditangan (Gambar 76c).



Gambar 76. Beberapa Cara Penyajian Uji Pasangan

Format uji pembandingan juga bervariasi, tergantung pada jenis respon, kondisi pasangan dan kepraktisan. Beberapa bentuk format uji pembandingan disajikan pada Gambar 7, 8 dan 9.

(3) Data Respon

Respon asli atau informasi respon yang tertuang dalam format uji berupa tanda clonteng ✓ atau tanda silang X. Informasi asli ini kemudian ditransformasi menjadi data binomial dengan simbul 1 dan 0 atau simbul + dan -.

Tabulasi dan penjumlahan data binomial ini merupakan data kuantitatif yang kemudian dapat dianalisa untuk memberi interpretasi dan menyimpulkan hasil penelitian atau upaya perlakuan.

PERBAIKAN PENGOLAHAN DENGAN UJI

Format Uji : Untuk Kekenyalan Manisan Pala

Nama :

Tanggal :

Petunjuk : Cicip contoh, bandingkan dengan referen, kemudian berilah tanda ✓ pada kolorm yang sesuai,

kekenyalan Manisan pala	lebih kenyal	tidak lebih kenyal
123		
456		

Format Uji : Untuk keceranan manisan Pala

Nama :

Tanggal :

Petunjuk : Lihat contoh, bandingkan dengan referen. Kemudian berilah tanda ✓ pada kolom yang sesuai

Kecerahan manisan pala	lebih cerah	tidak lebih cerah
246		
357		

Format Uji : Untuk keenakan kopi

Nama :

Tanggal :

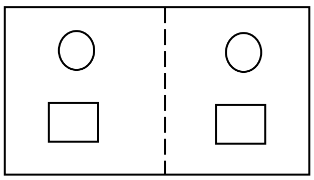
Petunjuk : Cicipi contoh, bandingkan dengan referen. Kemudian berilah tanda ✓ pada kolom yang sesuai

Keenakan kopi	lebih enak	tidak lebih enak
246		
357		

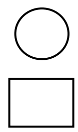
<u>Cara Penyajian</u>

I. Kekenyalan Manisan Pala

123 456



keterangan :

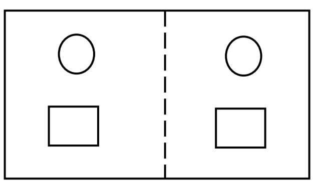


: sebagai contoh

: sebagai pembanding

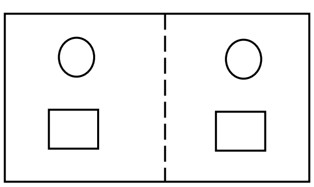
II. Kecerahan Manisan Pala

246 357



III. Keenakan Rasa Kopi

468 579



Tabel 57. Data hasil uji kekenyalan Pala manis., kecerahan manisan pala dan rasa enak dari kopi

Kode panelis	Kekenyalan		Kecerahan		Rasa Enak Kopi	
	123	456	246	357	468	579
1	-	+	+	+	+	+
2	-	-	+	-	+	+
3	-	-	+	+	-	+
4	-	-	+	+	-	-
5	-	-	+	+	+	-
6	-	-	+	+	-	+
7	+	+	+	+	-	+
8	+	+	+	+	+	+
9	-	+	+	+	-	+
10	+	-	+	+	-	+
11	+	-	+	+	+	-

Keterangan : + = lebih kenyal/lebih cerah/lebih enak
- = tidak lebih kenyal/tidak lebih cerah tidak lebih enak.

Analisa data respon uji pembandingan dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya (1) analisis binomial dengan uji t (2) analisis dengan cara tabel. Cara-cara itu pada prinsipnya sama, pilihannya tergantung pada tersedianya sarana analisa data dan kebiasaan peneliti atau evaluator.

(4) Analisis Uji Pasangan untuk Pengendalian Mutu

Perusahaan teh botol "Dolan" akan memproduksi minuman teh botol yang rendah kalori. Selama ini perusahaan itu menggunakan gula pasir untuk kemanisan produk tehnya. Dalam

produksi baru ini sebagian gula pasir akan disubstitusi dengan pemanis stevia dengan tetap mempertahankan tingkat kemanisannya.

Teh botol hasil formula baru itu kemudian diuji pasangan dengan produk teh lama sebagai pembanding.

Misalnya uji pasangan itu dilaksanakan menggunakan 15 orang panelis, tiap panelis mengulang 5 kali untuk menghilangkan pengaruh memihak (bias) atau memperoleh keacakan yang baik. Dari hasil uji pembandingan itu di peroleh data respon yang merupakan data binomial sbb: 50 respon sama dan 25 respon beda. Dari data respon ini kemudian dilakukan analisis binomial dengan uji baik dari data jumlah (X) maupun dari data peluang (p).

(a) Uji t dari data jumlah

Data binomial dari hasil uji pasangan yaitu 15 X 5 ulangan 75 uji (n), yang merespon sama (X_1) ialah 50 dan yang merespon beda adalah 25.

Hipotesis menjadi :

H_o ($X = np_o$) : $p = p_0$

H_a ($X = np_o$) : $p = p_0$

R : th > $Z_{0,25}$ = 1,98

Dalam uji t hipotesis berekor dua maka :

$$\text{Nilai } t_h = \frac{X - npo}{\sqrt{n.po(1 - po)}}$$

$$= \frac{50 - 75 \text{ X } 0,5}{\sqrt{75 \text{ X } 0,5(1 \quad 0,5)}}$$

= 12,5/4,33

= 2,88Nilai t tabel ($t_{0,025}$) ± 1,96. Karena t hitung lebih

besar dari t tabel maka H_0 ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan kemanisan produk dari formula baru beda atau belum sama dengan yang dari formula lama. Jadi upaya mengganti pemanis stevia pada produk baru belum dapat menyamai kemanisan produk lama jadi diperlukan reformulasi.

(b) t dari Data Peluang p

Dalam uji t ini ditetapkan hipotesis berekor dua:

H_0(B = A) : po = 0,5

H1(B = A) : p1 = 0,5

R : $t_h > Z_{0,025} = 1,96$

Dari hasil uji pasangan diperoleh respon beda 50 dari 75 uji atau p = 50/75 = 0,67. Jadi nilai t hitung menjadi:

t_h = (p - Po)/ $\sqrt{po(1-po)/n}$

= (0,67 - 0,5)/ $\sqrt{0,5\,(1 - 0,5)/75}$

= 0,17/0,058

= 2,93.

Nilai t tabel (t_t) berekor 2 yaitu 1,96. Karena nilai t hitung lebih besar daripada t tabel maka Ho ditolak dan dengan demikian diterima H_1.

Disimpulkan bahwa kemanisan teh dari formula baru tidak sama dengan kemanisan teh dari formula lama. Hal ini berarti formula baru belum berhasil menyamai kemanisan produk dari formula lama yang berarti masih diperlukan reformulasi dan pengujian ulang.

(5) Analisis Uji pasangan dengan cara Tabel

Data binomial dari uji pasangan dapat pula dianalisis dengan menggunakan Tabel Beda Nyata Pasangan. Cara ini sangat mudah. Tabel Beda Nyata Pasangan tersedia di banyak buku statistik

Cara memakainya terlebih dahulu ditetapkan nilai a, misalnya = 0,05, kemudian dijumlahkan respon uji yang menjadi interesnya atau diambil data jumlah respon.

Dari data uji pasangan di atas jumlah uji 75 dan respon ada 50. Kemudian dibaca Tabel Beda Nyata Pasangan pada lajur d 5% dan pada n = 75. Dari pembacaan Tabel diperoleh nilai beda nyata 45. Hasil uji rangsangan memperoleh data respon sebesar 0, yang dapat disimpulkan beda nyata (dengan resiko kesalahan 5%) antara kemanisan teh produk baru dengan yang lama.

(6) Analisis Uji Pasangan untuk Pengembangan Produk

Dalam analisis ini diharapkan produk baru atau proses baru menghasilkan mutu produk baru (B) yang lebih baik daripada produk lama (A).

Perusahaan "Ali" melakukan upaya perbaikan dan menghasilkan produk baru (B) yang diharapkan mutunya lebih baik daripada mutu produk lama (A). Untuk menguji adanya perbaikan dilakukan uji pasangan (A,B) dengan menggunakan 16 panelis dan diulang 3 kali. Pada pelaksanaan uji panelis diminta berrespon dengan memilih Satu dari tiap pasangan yang lebih baik daripada yang lain.

Dari uji pasangan ini diperoleh data respon (1) yang menyatakan B > A ada 30 dan (2) yang menyatakan A > B ada 18.

(a) Analisis Data Jumlah

Dari data respon uji pasangan tersebut diatas maka:

X_B (B > A) = 30

X_A (A > B)= 18

Hipotesis berekor satu

H_0 (B > A) : U < np_0

H_a (B < A) : U > np_0

R : t_h> Z0,05(37) = 1,69

$$t_h = \frac{X - npo}{\sqrt{n.po(1 - po)}}$$

$$= \frac{30 - 24}{\sqrt{48 \text{ X } 0,5(1 - 0,5)}}$$

= 6 / 3,46 = 1,73

Karena t hitung lebih (1,73) daripada Z tabel (1,69) maka H_o ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan bahwa pilihan produk lebih baik dari A lebih nyata banyak daripada pilihan A lebih baIk daripada B. Jadi mutu produk baru (B) lebih baik daripada mutu produk lama (A) dan dapat disimpulkan perusahaa "Ali" berhasil dalam upayanya meningkatkan mutu produknya.

(b) Analisis Binomial dari Data Peluang p

Dari data respon dapat dihitung peluang :

P_B (B > A) = 30/48 = 0,625

P_A (A > B) = 18/48 = 0,375

Hipotesos berekor satu:

H_o (B < A) : P_B < 0,5

H_a (B > A) : $P_B > 0,5$

R : $t_h > Z_{0,05}(47) = 1,68$;

$$t_h = \frac{p - po}{\sqrt{po(1 - po)/n}}$$

$$= \frac{0,625 - 0,5}{\sqrt{0,5X0,5/48}}$$

= 0,125/0,072 = 1,73

Karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_o ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan bahwa peluang B > A lebih dari pada A > B. Jadi mutu produk B lebih tinggi daripada A yang berarti perusahaan berhasil meningkatkan mutu produknya.

(c) Analisis Data Respon secara Tabel

Untuk analisis data respon uji pasangan yang berupa data binomial maka dapat digunakan Tabel Beda Terkecil. Parameter yang diperlukan yaitu nilai d = 0,05, jumlah uji n = (4), derajat bebas = (n - 1) = 47. Pembacaan Tabel dimulai pada derajat bebas 47, lalu dibaca ke arah horisontal sampai lajur α = 0,05 (5%) dan dibaca nilai beda nyata terkecil yaitu 30.

Dari hasil uji pasangan diperoleh data populasi yang menyatakan B > A adalah 30, jadi dapat disimpulkan bahwa B nyata lebih baik dari pada A.

(d) Analisis Beda Dua Populasi Binomial

Analisis data respon uji pasangan dengan pembedaan dua populasi binomial dapat dilakukan karena masing-masing kelompok A dan B merupakan populasi bebas. Kedua populasi bebas itu masing-masing mempunyai nilai tengah p_B dan p_A serta mempunyai varian T_B dan T_A. Tetapi karena yang diamati

hanyalah contoh maka nilai tengah masing-masing diestimasi dengan f_B dan f_A dan varian dengan $(S_B)^2$ dan $(S_A)^2$.

Jadi masing-masing varian populasi ;

$$(Si)^2 = \frac{fi(1-fi)}{ni}$$

Pasangan itu sifat distribusinya sama jadi $T_B = T_A$ atau $S_B = S_A$, tetapi masing-masing bebas. Jadi berlaku varian dari perbedaan pasangan = dengan jumlah dari masing-masing populasi :

$(S_d)^2 = f_B(1 - p_B)/n_B + f_A(1 - f_A)/n_A$

$= f\ (1 - f)\ (\ 1/n_B + 1/n_{A)}$

Estimate $f_d = (X_B + X_A)/\ (n_B + n_A)$

$= (f_B + F_A)\ /\ 2$

Dari data respon diperoleh :

$f_B = 30/48 = 0{,}625$

$f_A = 18/48 = 0{,}375$

$S_d = \sqrt{f\ (1 - f)\ (1/nB + 1/nA\ )}$

$= \sqrt{0{,}5\ (0{,}5)\ (1/30 + 1/18)}$

$= 0{,}15$

Hipotesis berekor satu :

H_o (B ≤ A) : $p_B \leq p_A$

H_a (B > A) : $p_B > p_A$

R : th > $Z_{0,05}(47) = 168$

$t_h = (f_B - f_A)\ /\ S_d$

$= (0{,}625 - 0{,}375)\ /\ 0{,}15$

$= 1{,}66$

Karena t hitung (1,66) lebih kecil daripada t tabel (1,68) maka H_O diterima dan disimpulkan bahwa populasi yang

menyatakan bahwa B lebih baik daripada A tidak nyata lebih besar daripada populasi yang menyatakan bahwa A lebih baik daripada B. Jadi perusaha belum nyata berhasil menaikkan mutu produknya.

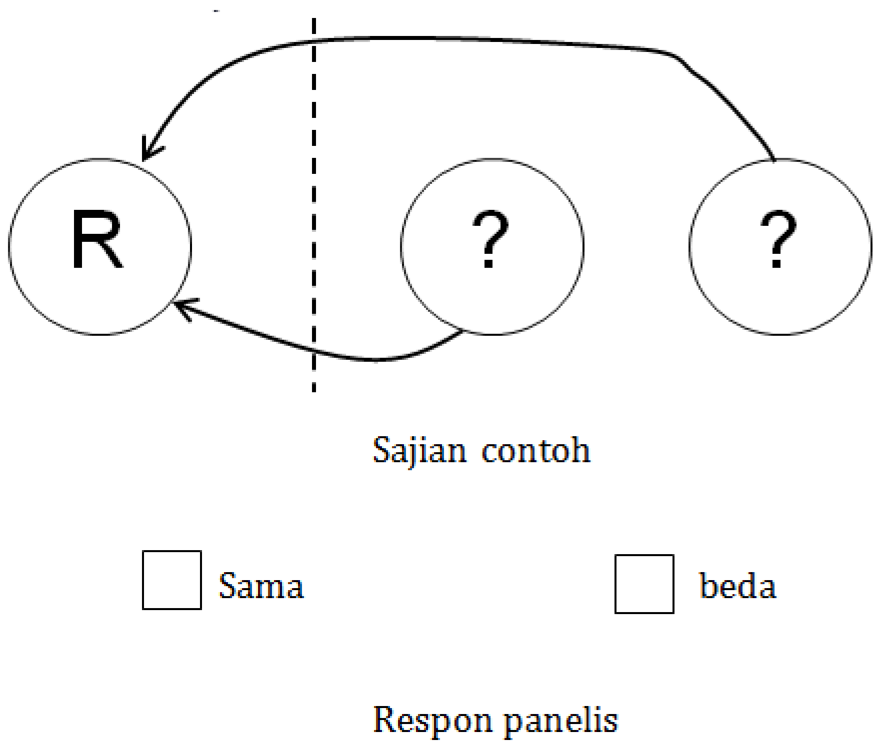
Dari analisis beda populasi ternyata hasilnya berbeda dengan cara analisis lainnya. Hal ini memberi petunjuk bahwa analisa beda populasi kurang peka dibandingkan cara analisis yang lain. Agar lebih peka diperlukan jumlah panelis atau ulangan lebih besar dari percobaan/uji yang dilakukan.

d) Uji Duo-Trio

Uji pasangan dianggap banyak faktor berpihak (bias) karena peneliti tidak dapat yakin apakah panelis tahu betul sifat indrawi yang diujikan. Untuk membuat panelis tahu betul akan sifat indrawi yang diujikan itu panelis maka panelis dilatih sampai kenal betul sifat indrawi yang diujikan. Pada pelaksanaan pembedaan panelis diminta mengindra terlebih dulu contoh pembanding sebelum melakukan pengindraan pada pasangan contoh acak yang disajikan.

(1) Prinsip Uji Duo-Trio

Jadi uji duo-trio sebenarnya modifikasi dari uji pasangan. Dalam uji duo-trio 3 contoh yang disajikan terdiri atas 2 contoh kembar dan satu contoh lainnya beda. Satu diantara dua contoh kembar dicicip terlebih dahulu sebagai pembanding sedangkan 2 contoh lainnya yang disajikan acak masing-masing dibandingkan dengan contoh pembanding yang telah dicicip. Bentuk penyajian contoh dan bentuk respon panelis disajikan pada Gambar 77.

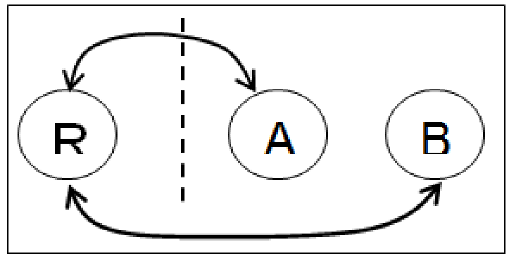


Gambar 77. Uji Duo-Trio dan Bentuk Responnya

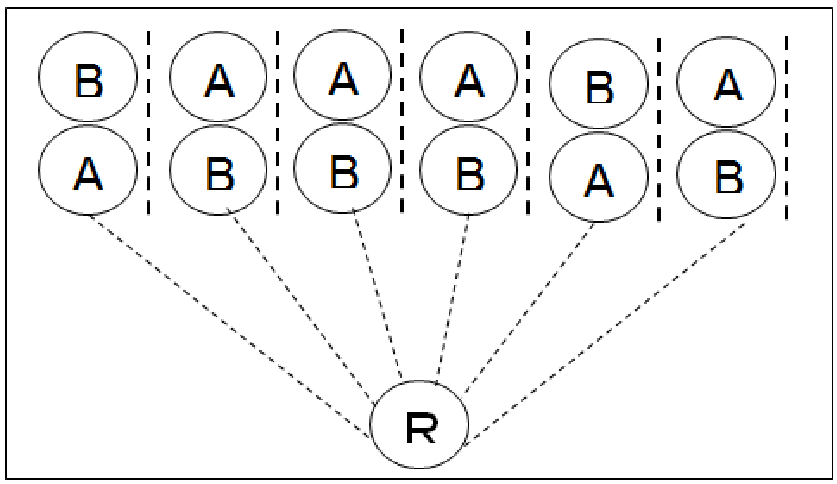
Dalam pelaksanaan uji tiap panelis diminta responnya dengan 2 pilihan bagi tiap contoh uji (contoh A dan B) yaitu sama, atau beda terhadap contoh pembanding (R). Dengan demikian dari contoh uji itu peluang menebak benar adalah 1/2 atau 50%.

(2) Penyajian Contoh

Seperti halnya dalam uji pasangan cara penyajian dalam uji duo-trio juga bervariasi. Contoh dapat disajikan secara pasangan pada triplet (hanya 3 contoh sekaligus Gambar 78) atau secara ganda berulang (Gambar 78).



A. Pasangan ganda



B. Pasangan Ganda Berulang

Gambar 78. Cara-cara Penyajian Contoh Uji Duo-Trio

Dalam penyajian secara pasangan ganda berulang ada satu contoh pembanding (R) yang dipakai untuk acuan semua pasangan (Gambar 78). Penyajian uji duo-trio secara berulang ini jarang dipergunakan karena dapat membingungkan panelis. Hanya pada panelis yang sudah rutin dan kenal betul cara penyajian demikian dapat dilakukan.

Format uji duo-trio hampir sama dengan uji pasangan karena pada dasarnya uji duo-trio adalah juga uji pasangan. Perbedaan sedikit terdapat pada bagian instruksi yang memuat petunjuk bahwa panelis diwajibkan mencicip contoh pembanding sebelum pasangan contoh uji.

(3) Kesamaan Lain dengan Uji Pasangan

Karena pada dasarnya uji duo-trio sama dengan uji pasangan, maka banyak kesamaan dalam banyak hal, terutama dalam menangani data respon dan analisis data selanjutnya. Cara-cara menyatakan respon panelis juga dapat diambil dari uji pasangan.

Dengan demikian cara-cara konversi data respon, tabulasi data, analisis data dan interpretasi hasil analisis data dari uji pasangan dapat pula diterapkan untuk uji duo-trio.

Di sini akan disajikan teladan analisis data uji duo-trio untuk pengembangan produk secara uji t seperti yang digunakan untuk uji pasangan. Di samping itu juga akan disajikan teladan analisis yang dapat digunakan untuk analisis data uji pasangan dan juga dari data uji duo-trio yaitu cara analisis dua populasi binomial.

(4) Uji t dari Data Peluang hasil Uji Duo-Trio

Perusahaan susu kedele "Abu" mengembangkan proses baru yang diharapkan dapat memperbaiki mutu susu kedele dengan menghilangkan sedikit bau langu yang masih ada pada produk lama. Setelah pengembangan prosesnya cukup mantap dilakukan uji duo-trio, dimana produk lama (A) yang masih sedikit bau langu dijadikan contoh pembanding (R).

Dalam uji ini 3 contoh, yang terdiri atas contoh pembanding (R) dan sepasang contoh (A,B), disajikan bersama dengan contoh pasangan (A,B) disajikan secara acak. Panelis yang digunakan 20 orang dan pengujian diulang 2 kali. Tiap pengujian panelis diminta merespon hanya 2 pilihan B < R atau A < R.

Dari 20 X 2 uji diperoleh data respon: (1) yang menyatakan B < R ada 30 dan (2) yang menyatakan A < R ada 10.

Hipotesis berekor satu:

H_o (B ≥ R) : p ≥ po

H_a (B < R) : p < po

R : $t_h > Z_{0.05}$ = 1,68

Jumlah uji n = 20 X 2 = 40,

Derajat bebas = n - 1 = 39,

Nilai peluang, p_B = 30/40 = 0,75

$$t_h = \frac{P - Po}{\sqrt{po(1 - po)/n}}$$

$$= \frac{0,75 - 0,5}{\sqrt{0,75(1 - 0,5)/40}}$$

= 0,25/0,097

= 2,58

Karena t hitung lebih besar dari Z tabel (1,68) maka H_o ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan bahwa produk baru (B) lebih rendah atau telah hilang rasa langunya daripada lama (A). Jadi perusahaan "Abu" telah berhasil memperbaiki proses untuk mengurangi/ menghilangkan rasa langu dari produk susu kedelenya.

(5) Analisis Dua Populasi Binomial dari Data Uji Duo-Trio

Untuk analisis ini digunakan data respon yang sama dari uji duo-trio di atas. Data frekuensi dari dua populasi binomial itu ialah :

Populasi 1 : f_B = n_B/n = 30/40 = 0,75

Populasi 2 : f_A = n_A/n = 10/40 = 0,25

f_{pol} = $(f_B + f_A)/2$

= (0,75 + 0,25)/2 = 0,5

$$Spo_l = \sqrt{f(1 - f)\,(1/nB + 1/nA)}$$

$= \sqrt{0,5(1 - 0,5)(1/30 + 1/10)}$

= 0,18

Hipotesis berekor satu :

H_o (B > R) : $p_B < p_A$

H_a (B < R) : $p_B > p_A$

R : $t_h > Z_{0,05}(39) = 1,68$

$$t_h = \frac{(f_B - fA)}{sp_{ol}}$$

= 0,75 - 0,25 / 0,18

= 2,78

Karena t hitung (2,78) lebih besar dari Z tabel (1,68) maka H_o ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan bahwa populasi yang menyatakan produk B kurang/tidak langu lebih besar daripada populasi yang menyatakan produk A yang menyatakan kurang langu.

Jadi dapat disimpulakan bahwa perusahaan cukup berhasil menurunkan rasa langu pada susu kedele dengan proses barunya.

e) Uji Segitiga

Uji segitiga dari jumlah dan komposisi contoh yang disajiakan mirip dengan uji duo-trio. Namun dari bentuk penyajian dan pembandingan berbeda. Uji segitiga dianggap akurat dan sangat peka untuk dapat mendeteksi perbedaan yang kecil.

(1) Prinsip Uji Segitiga

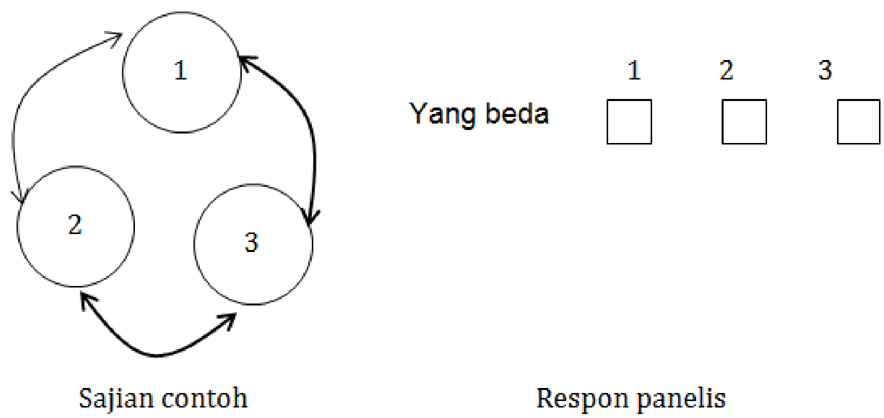
Uji segitiga (*Triangle Test*) sebenarnya juga uji pasangan, namun pasangan yang berganda tiga. Tiga contoh (A, B, C) yang disajikan secara acak dapat membentuk 3 pasangan ganda yaitu (A,B), (A,C) dan (B,C).

Dalam pelaksanaan uji 3 contoh, yang terdiri atas 2 contoh kembar dan 1 contoh beda, disajikan bersama secara acak. Bentuk penyajian dan respon panelis disajikan pada Gambar 8.

Dalam uji segitiga tiap panelis setelah membandingkan berganda diminta menyatakan responnya: satu contoh yang mana diantara 3 contoh (A, B, C) yang beda dengan yang lain. Karena ada 3 contoh masing-masing bebas dipilih maka peluang menebak secara acak adalah 1/3 atau 33,3%.

(2) Cara Penyajian Contoh dan Format Uji

Dalam uji segitiga selalu disajikan contoh acak (triplet) sekaligus, sangat jarang contoh disajikan satu per satu atau banyak triplet sekaligus. Teladan cara penyajian uji segitiga disajikan pada Gambar 79.



Gambar 79. Cara Penyajian Contoh pada Uji Segitiga

Format uji segitiga berbeda dengan uji pasangan dan duo-trio dalam hal adanya 3 pilihan yang sama peluangnya.Jadi dalam format uji 3 contoh itu masing-masing mempunyai tempat untuk dibubuhi tanda respon dengan peluang yang sama (Gambar 80).

Nama: ……………………………………………………Tanggal: ………………
…………………………………………………Jenis produk: ……………………………
Petunjuk: Estela mencicipi 3 contoh, beri tanda V satu contoh yang beda dari dua yang lain.

Kode	Rasa sepat	Rasa manis	Rasa renyah
384			
217			
632			

Gambar 80. Bentuk Format Uji Segitiga

(3) Data Respon

Data respon asli uji segitiga dituangkan dalam bentuk satu pilihan yaitu hanya beda yang dibubuhkan pada salah satu anggota triplet, dalam bentuk tanda clonteng (V) atau tanda silang (X). Data respon asli ini seperti halnya data respon uji pasangan juga dapat dikonversi dalam bentuk data binomial.

Dari data binomial yang kuantitatif itu barulah dilakukan analisis data. Analisis data binomial dari uji segitiga dapat dilakukan dengan cara tabel dan dengan uji X^2.

(4) Analisis Data Uji Segitiga dengan Cara Tabel

Misalkan produk baru dibandingkan mutunya dengan produk lama A dengan uji segitiga, dimana 3 contoh yang diujikan terdiri atas 2 contoh dari produk A dan 1 contoh dari produk B.

Uji segitiga itu dilakukan dengan 15 panelis, dan diulang 3 kali. Dari 15 x 3 uji diperoleh data respon beda pada ketiga contoh itu sbb : contoh pertama (produk A) 8; kedua (produk A)10 dan ketiga (produk B) 27.

(5) Analisis Data Binomial Secara Tabel

Terlebih dahulu ditetapkan resiko pada nilai α = 0, 05. Jumlah seluruh uji (n) = 15 x 3 = 45, jumlah yang menjadi interes n_B = 27.

Data binomial dari uji segitiga dapat dianalisis dengan menggunakan Tabel Beda Nyata Segitiga (Lampiran 4).

Cara membaca tabel mula-mula dibaca n = 45 kemudian diurut secara horizontal lalu dibaca lagi nilai pada lajur ke- yaitu lajur pada nilai α = 0,05. Pada lajur kedua itu dibaca nilai 21 yaitu nilai terkecil beda nyata dari 45 uji segitiga. Nilai n_B dari uji segitiga diperoleh data respon 27 yang berarti lebih tinggi dari nilai terkecil (21). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk B beda nyata dengan A yang berarti produk B lebih tinggi mutunya daripada A atau upaya perbaikan mutu produk.

(6) Analisis Data Binomial dengan Uji X^2

Data binomial dari uji segitiga dapat dianalisis dengan uji X^2 mengunakan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^{K} \frac{(n_i - np_o)^2}{np_o}$$

dimana,

i = 1 sampai k adalah anggota-anggota contoh

n = jumlah uji

n_i= jumlah respon beda per anggota contoh

p_o = peluang acak rata-rata percontoh

= 1/3 atau 33,3%

Dalam analisis data binomial uji segitiga dibuat hipotesis :

$H_o : p_1 = p_2 = P_3$

H_o : salah satu berbeda dari 2 yang lain.

Untuk menghitung nilai X^2 perlu disusun parameter perhitungan

sebagai berikut :

Anggota contoh	1	2	3	
ni	8	10	27	
np_o	15	15	15	
n_i -npo	-7	-5	12	
$(n_i - npo)^2$		49	95	144

$$\text{Jadi } X^2 = \frac{(n_i - np_o)^2}{np_o} + \frac{(n_2 - np_o)^2}{np_o} + \frac{(n_3 - np_o)^2}{np_o}$$

= 49/15 + 25/15 + 144/15

= 3,27 + 1,67 + 9,8

= 14,54

Nilai X^2 Tabel ($X^2_{0,05}$)pada derajat bebas (n-1) = 2 diperoleh nilai $X^2$0,05 = 5,99.

Karena ternyata X^2 hitung (14,54) lebih besar daripada X^2 tabel (5,99) maka H_o ditolak dan diterima H_a serta disimpulkan bahwa salah satu dari 3 contoh berbeda nyata daripada yang lain.

Cara uji X^2 tidak dapat langsung menentukan 1 contoh mana yang beda dari yang lain. Namun karena hanya 3 data nilai X_i^2 maka dapat dibandingkan ketiganya dan dicari perbedaan yang terbesar antar 3 nilai X tersebut. Ternyata contoh ke tiga mempunyai nilai X^2 = 9,61 bedanya terbesar terhadap yang lain.

Jadi dapat disimpulkan produk baru (B) secara nyata lebih baik mutunya daripada produk lain (A).

Beda nyata secara individu juga dapat ditentukan dengan membandingkan populasi kelompok (n_i) terhadap populasi rata-rata (n_i).Cara menghitung cara ini dan evolusi sbb:

Nilai rata-rata populasi dihitung dari :

$\overline{X}^2 = 1/3 \times X$ tabel

$\overline{X}^2 = 1/3 \times 5{,}99 = 1{,}96$

$$\overline{X}^2 = \frac{(n_i - np_0)^2}{np_0}$$

$(n_i - np_0)^2 = np_0$.

$= 15 \times 1{,}98$

$= 29{,}94$

$(n_i - np_0) = 5{,}47 - 6$

$n_i - 15 = 6$

$n_i = 21$

Populasi $n_i = 8 < 21$

Populasi $n_2 = 10 < 21$

Populasi$n_3 = 27 > 21$

Jadi contoh 3 (produk B) lebih tinggi mutunya dari pada (A) yaitu dua contoh yang lain.

f) Uji Rangking

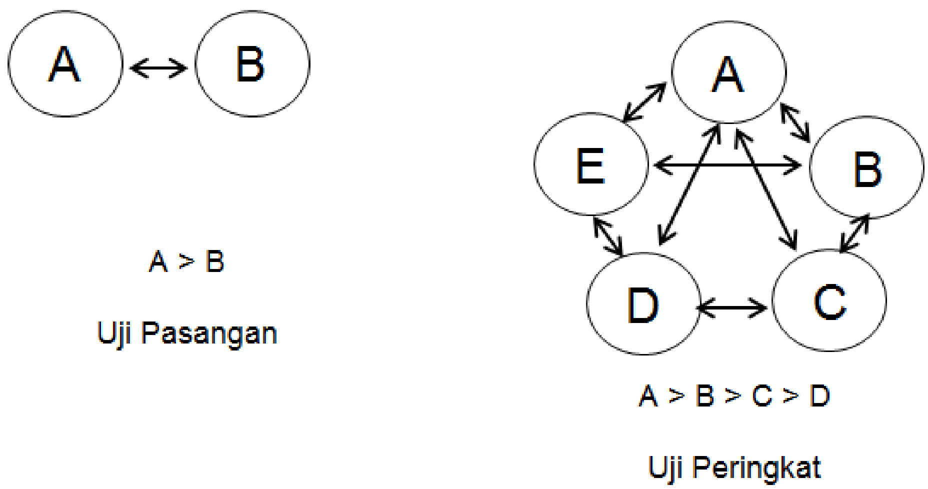
Uji peringkat (*ranking test*) pada umumnya dilakukan untuk menetukan urutan sejumlah komoditas atau produk yang berbeda-beda intensitas sifatnya. Dari segi jumlah contoh yang disajikan uji peringkat mirip dengan uji skor dan uji skala, namun dari segi pengindraan mirip dengan uji pembandingan.

Keuntungan uji peringkat yaitu kemudahan memahami instruksi dan berrespon bagi panelis, setelah panelis mengenal sifat indrawi yang diujikan. Kelebihan lainnya dari uji peringkat yaitu bahwa data responnya sudah merupakan data kuantitatif yang kemudian dapat dilakukan berbagai cara analisis menurut keperluan akurasinya.

Kelemahan uji peringkat yaitu terbatasnya jumlah contoh yang dapat diuji. Membuat urutan atau peringkat sampai 6 contoh masih mudah bagi panelis namun lebih dari 6, panelis akan mengalami kesulitan.

(1) Prinsip uji Peringkat

Pada Prinsip pengindraannya uji peringkat (*ranking test*) sama dengan uji pasangan. Perbedaannya terletak pada jumlah produk atau contoh yang diujikan dan bentuk respon rangsangan yang dituangkan dalam format uji. Perbedaan prinsip uji peringkat dengan uji pasangan berarah disajikan pada Gambar 80.



Gambar 81. Prinsip Uji Peringkat dan Responnya

Dari segi jumlah contoh jika pada uji pasangan hanya ada 2 contoh yang diujikan maka pada uji peringkat jumlah contoh yang diujikan ada 3 atau lebih.

Perbedaan lainnya terletak pada cara menyatakan respon. Jika pada uji pasangan berarah panelis menyatakan responnya dalam bentuk A > B atau B > A, maka pada uji peringkat panelis membandingkan beberapa (3 atau lebih) contoh dan menuangkannya dalam bentuk urutan nomor atau peringkat (ranks) menurut tingkat intensitasnya.

Cara membuat peringkat dapat dinyatakan dengan memberi nomor urut atau dapat pula dengan menempatkan nama atau simbul contoh berurutan kebawah atau kesamping. Jika urutan itu dinyatakan

dengan nomor ordinal maka jumlah kelas peringkat sama dengan jumlah contoh yang diujikan.

Misalkan ada 4 contoh (A, B, C, D) diuji peringkat. Beberapa cara menyatakan respon peringkat dari ke-empat contoh di format uji disajikan pada Gambar 11. Jadi prinsip uji peringkat (*ranking test*) adalah membuat urutan nomor dari sejumlah contoh menurut beda tingkat mutu atau intensitas sifat indrawinya.

Pemberian nomor urut biasanya dimulai nomor satu menyatakan nilai paling tinggi, nomor dua tingkat mutunya berikutnya yang lebih rendah, demikian seterusnya sehingga contoh dengan mutu terendah mempunyai urutan terbawah dengan nomor urut/ordinal yang paling besar. Jumlah nomor urut sesuai/sama dengan jumlah contoh, jika ada 3 contoh maka ada 3 nomor urut, 5 contoh menjadi 5 nomor urut. Jumlah urutan ini juga disebut jumlah kelas peringkat yang besarnya selalu sama dengan jumlah contoh.

Jadi nomor urut atau nomor peringkat menyatakan posisi mutu diantara segugus contoh. Jika ada 4 contoh (A,B,C,D) diurut sebagai B,D,C,A, maka hal iniberarti B > D > C > A. Pernyataan tersebut tentu juga berarti B > C, B > A, D > A, dst.

(2) Uji Peringkat versus Uji Skor

Uji peringkat juga ada kemiripan dengan uji skor (*scoring test*) bahwa keduanya menyatakan respon dengan angka. Namun arti angkanya berbeda. Pada uji skor respon angka itu menyatakan besaran yang mempunyai satuan dan nilai rentang antara 2 ke 3 sama besarnya dengan rentang antara 3 ke 4 antara 11 ke 12, dst.

Buah salak.

Nama :

Tanggal :

Petunjuk : Setelah semua contoh dicicip, buatlah urutan peringkat (ranking) dari angka 1 s/d 5 sesuai dengan tingkat manis/asam/kesukaan

No Kode	Rasa manis	Rasa asam	Kesukaan
302			
401			
503			
704			
225 _			

No Kode	Rasa sepet	Renyah
302		
401		
503		
704		
225 _		

Format Uji untuk rasa manis, renyah dan kesukaan terhadap roti mari.

Nama :

Tanggal :

Petunjuk : Setelah semua contoh dicicip, bua tlahurutan urutan peringkat (ranking) dari angka 1 s/d 5 sesuai dengan tingkat manis/renyah/kesukaan.

No. Kode	Rasa manis	Renyah	Kesukaan
675	2	1	2
786	1	3	1
593	3	2	5
263	5	4	4
335	4	5	3

Tabel 58. Macam-macam cara menyatakan respon peringkat

Produk A, B, C, D, E.	Produk P, Q, R, S, T
No. Kode	No. Peringkat
A	2
B	3
C	1
D	5
E	4

Pada uji peringkat respon angka menyatakan urutan posisi, jadi bukan menyatakan besaran dan tidak mengenal satuan. Peringkat no 1 dari suatu uji tidak sama nilainya dan tidak dapat dibandingkan dengan peringkat no. 1 dari uji yang lain. Demikian pula nilai rentang antara peringkat 1 ke 2, tidak sama antara 2 ke 3, antara 4 ke 5, dst.

(3) Penggunaan Uji Peringkat

Metode uji peringkat lebih cocok digunakan untuk pembedaan antar sejumlah contoh. Sifat yang diperingkatkan cukup jelas bagi panelis. Pelaksanaan uji peringkat berlangsung cepat, karena mudah bagi panelis.

Uji peringkat digunakan pada penyaringan awal (*screening*) dari sejumlah contoh atau kandidat untuk memilih/memisahkan kelompok terbaik atau untuk membuang kelompok terjelek. Metode ini juga digunakan untuk seleksi awal sejumlah panelis atau sejumlah calon pegawai yang banyak pelamarnya. Untuk menilai pemenang dari suatu perlombaan atau untuk pemilihan juara uji peringkat dapat pula dilakukan oleh sejumlah juri.

(4) Data Respon Peringkat

Cara menyatakan/membubuhkan respon pada format uji peringkat juga mudah bagi panelis. Dalam melaksanakan pencicipan mungkin seorang panelis mengalami kesulitan menetapkan urutan atau peringkat suatu contoh karena ia rasakan sama persis dengan contoh yang lain. Dalam menghadapi hal demikian peneliti meminta panelis yang bersangkutan agar menetapkan secara acak bagian yang dirasakan sulit mengurutnya. Dengan demikian akan selalu terjadi jumlah kelas peringkat yang sama persis dengan jumlah contoh.

(5) Matrix Peringkat

Respon rangsangan dari seluruh uji peringkat itu kemudian ditabulasi menjadi suatu matrix yang disebut matrix peringkat. Dalam matrix itu lajur pertama memuat ulangan atau panelis sedangkan baris ke samping memuat contoh-contoh atau perlakuan. Contoh matrix peringkat dari hasil uji peringkat terhadap 6 produk (A, B, C, D, E, F) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 59. Matrix peringkat basil uji peringkat dari 6 contoh 5 panelis.

Panelis	Jenis Produk						Jumlah Nomer peringkat
	A	B	C	D	E	F	
1	3	5	1	6	4	2	21
2	4	6	1	6	3	2	21
3	5	4	2	6	1	3	21
4	4	3	1	6	5	2	21
5	8	3	2	4	5	1	21

Jumlah no.

Peringkat 22 21 7 27 18 10 105

(6) Verifikasi Data pada Matrix Peringkat

Hasil tabulasi data uji peringkat berupa matrix peringkat seperti pada Tabel 2 perlu diverifikasi sebelum dilakukan analisis data lebih lanjut. Hal ini sangat penting karena sebelum diketahui bahwa matrix peringkat itu benar pengisiannya maka datanya tidak dapat dianalisis.

Dari matrix peringkat Tabel 2 dapat dilakukan verifikasi apakah cara menuangkan respon peringkat sudah benar. Caranya yaitu dengan nenjumlahkan nomor peringkat ke samping dan hasilnya dipasang pada lajur akhir, lajur Jumlah No. Peringkat.

Disamping itu dapat pula dilakukan penjumlahan nomor peringkat ke bawah dan hasilnya dituangkan pada baris Jumlah No. peringkat baris akhir. Jumlah seluruh angka nomor peringkat baik yang dihasilkan dari penjumlahan pada baris akhir maupun dari lajur akhir harus sama. Jika tidak sama berarti ada kesalahan dan perlu diteliti di mana kesalahan matrix peringkat tersebut, sebelum dilakukan analisis data lebih lanjut.

(7) Analisis Data dari Uji Peringkat

Dari data peringkat berupa matrix peringkat dapat dilakun analisis data. Dikenal ada beberapa cara analisis data peringkat. Pilihan cara analisis tergantung pada tujuan uji, tingkat akurasi, kepraktisan dan kebiasaan peneliti atau pengelola uji.

Beberapa cara analisa data peringkat yaitu (1) metoda rata-rata, (2) metoda dengan Tabel Krammer, (3) metoda dengan tabel Frisher-Yates, (4) metoda analisis perbandingan frekuensi, (5) metoda analisis perbandingan ganda, (6) metoda analisis komposit. Macam-macam metoda analisis data peringkat akan dibahas dengan teladan uji peringkatnya.

(a) Analisis Dengan Metoda Jumlah

Cara analisis data peringkat praktis yang paling praktis dan mudah adalah menjumlahkan nomor peringkat atau membuat rata-ratanya. Hasil penjumlahan nomor peringkat disebut jumlah nomor peringkat, yang dari padanya dapat dievaluasi urutan yang "sebenarnya" dari sejumlah contoh. Analisis data yang paling mudah adalah merata-rata data jumlah. Cara analisis ini sederhana dan cepat, namun hasilnya dianggap kasar atau kurang akurat.

Analisis data jumlah nomor peringkat juga dapat di lakukan dengan acuan Tabel Krammer, dengan maksud untuk menciutkan jumlah kelas peringkat.

(b) Metode Rata-rata

Di industri metode ini berguna untuk menetapkan dengan cepat kelas-kelas mutu sejumlah komoditas sejenis. Cara ini juga dapat dipakai untuk menyaring (screening) sejumlah kandidat murid atau calon karyawan.

Sebagai teladan uji peringkat dan analisa data hasil respon digunakan 5 jenis salak (Pondok, Bali, Condet, Tasik dan Banjar) yang dinilai rasa manis dan sepetnya, dan diujikan kepada panelis. Hasil data respon berupa matrix peringkat dan disajikan pada Tabel 2

Tabel 60. Jumlah dan rata-rata peringkat rasamanis dan sepet pada 5 jenis salak.

Jenis salak	Jumlah No.Peringkat		Rata-rata Peringkat	
	Manis	Sepet	Manis Sepet	Sepet
1. Condet	20	42	1,8	3,8
2. Pondoh	32	30	2,9	2,7
3. Bali	43	27	3,9	2,5
4. Tasik	32	32	2,9	2,9
5. Banjar	38	34	3,5	3,1

Dari Tabel 54 terlihat bahwa urutan "sebenarnya" kemanisan 5 salak itu ialah: Condet, Pondoh, Tasik, Bandar, Bali. Sedangkan urutan rasa sepat dari 5 jenis salak yang sama yaitu: Bali, Pondoh, Tasik, Banjar, Condet .

Jika uji peringkat itu dimaksudkan menetapkan kelas mutu komoditas maka dilakukan penggabungan bilangan nilai rata-rata peringkat dari berbagai sifat mutu produk. Dalam penggabungan itu dapat dilakukan dengan merata-rata secara linier (*linier average*) atau berbobot (*weighted average*) tergantung bobot masing-masing sifat mutunya.

(c) Metode Analisis dengan Tabel Krammer

Analisis data uji peringkat dengan metode Tabel Kramer didasarkan pada prinsip bahwa dalam suatu deret urutan nilai maka yang paling jelas berbeda adalah yang terdapat pada Ujung-ujung urutan yaitu yang mempunyai posisi peringkat awal (ke-1) dan peringkat terakhir (ke-n).

Metode dengan Tabel Krammer digunakan untuk memilih yang terbaik dan membuang yang terjelek dari sejumlah komoditas yang berbeda-beda mutunya dalam rangka membuat kelas-kelas mutu komoditas.

Peringkat diantara peringkat awal dan terakhir merupakan sub gugus tengah peringkat yang perbedaannya kecil atau tidak nyata. Posisi peringkat dari suatu nomor peringkat dapat dilihat seperti skema

ke-1 ... (ke-2, 3, 4 ...) ... ke-n

Gambar . Urutan peringkat dan posisi bedanya.

Untuk menilai posisi urutan peringkat Krammer (1956) membuat tabel jumlah peringkat untuk menyatakan beda pada 5% dan 1% yang disebut Tabel Krammer (Lampiran 6).

Dalam Tabel itu dapat dibaca nilai batas kisaran jumlah nomor peringkat. Produk dengan jumlah nomor peringkat berada di dalam kisaran dapat dimasukkan sebagai mutu atau kelas-kelas mutu produk yang diterima. Suatu produk dengan nomor peringkat dibawah batas kisaran itu maka dinyatakan mutunya extrim jelek, yang dapat dikeluarkan dari peredaran mutu. Sebaliknya produk yang nomor peringkatnya berada di atas batas kisaran dinyatakan extrim istemewa dan dapat dijadikan mutu unggulan.

Dari data jumlah peringkat untuk 5 jenis salak (Tabel 2) dapat ditentukan jenis-jenis yang bersifat extrim, menggunakan Tabel Krammer (lampiran 6).

Dalam menggunakan Tabel Krammer mula-mula dibaca lajur jumlah panelis (lajur 1) yaitu 11, kemudian diurut mendatar pada lajur jumlah contoh (5). Di lajur ini dibaca batas kisaran jumlah 22-44. Berdasarkan nilai batas ini dapat ditetapkan posisi atau nilai masing-masing jenis salak.
Dari Tabel 3 dapat di nilai bahwa dari 5 jenis salak hanya jenis yang nilai jumlah peringkatnya di luar kisaran yaitu salak Condet, yang dapat dinilai mempunyai kemanisan istimewa. Sedangkan 4 jenis salak lain mempunyai tingkat kemanisan yang dapat diterima

Tabel 3 dapat diketahui bahwa jumlah nomor peringkat dari 5 jenis salak berada dalam kisaran dan dadapat disimpulkan bahwa dari 5 jenis salak itu kesepetannya tidak ada yang extrim kuat maupun lemah, semuanya dapat diterima.

(d) Analisis Uji Peringkat Dengan Tabel Fisher-Yates

Matrix peringkat memuat angka yang tidak menyatakan besaran. Dalam analisis ini angka peringkat ditransformasi dulu menjadi data skor menggunakan Tabel Fisher-Yates (1942), dari Lampiran 7. Hasil transformasinya menjadi matrix skor yang kemudian dapat dianalisis dengan sidik ragam.

- **Tabel Fisher-Yates**

  Pada Tabel Fisher-Yates (Lampiran 7) baris pertama menyatakan jumlah contoh atau ukuran peringkat. Baris ini

dimulai dengan angka 2 karena minimal ada 2 contoh yang dapat diuji peringkat. Lajur pertama menyatakan nomor peringkat yang akan ditransformasi, namun hanya setengah bagian atas dari ukuran peringkat.

Angka-angka dalam matrix menyatakan skor transformasi dari data peringkat. Prinsip transformasinya ialah menormalkan sebaran peringkat menjadi sebaran skor yang disetimbangkan pada nilai tengah sama dengan 0. Dengan cara demikian maka semua skor di atas,/sebelum nilai tengah mempunyai nilai positif dan semua skor di bawah/sesudah nilai tengah nilainya negatif, serta jumlah seluruh sebaran skor menjadi 0.

Sifat khas lain dari sebaran data transformasi itu ialah sifat simetris pada nilai tengah 0. Nilai skor transformasi tergantung pada ukuran peringkat, makin besar ukuran peringkat atau jumlah contoh makin tinggi pula nilai skor tertinggi.

- **Data Transformasi dengan Tabel Fisher-Yates**

  Karena sifat sebaran data transformasi yang simetris maka Tabel Fisher-Yates hanya memuat skor dari bagian sebaran positif, sedangkan bagian sebaran negatif dan skor tengah yang nilainya 0 tidak dimuat dalam Tabel (Lampiran 7).

  Cara transformasi data peringkat menjadi data skor dimulai dengan membaca ukuran peringkat (= jumlah contoh) pada baris pertama. Misalnya ukuran peringkat atau jumlah contoh 3. Pada lajur ukuran peringkat 3 diurut ke bawah dan terbaca skor 0,85. Hal ini berarti bahwa 3 contoh itu

peringkat no.l mempunyai 0,85, no.2 skor 0 dan no.3 skor -0,85.

Demikian pula, misalnya pada ukuran peringkat 6, dibaca ke bawah diperoleh angka 1,27, 0,64 dan 0,20. Ini berarti bahwa 6 contoh itu mempunyai skor transformasi untuk no. 1 skor 1,27, no.2 skor 0,68, no.3 skor 0,20, no.4 skor -0,20, no.5 skor -0,68 dan no. 6 skor -1,27.

Jadi untuk 3 contoh :

Data Peringkat	:	1	2	3
Skor Transformasi	:	0,85	0	-0,85

dan untuk 6 contoh :

Data Peringkat	:	1	2	3	4	5	6
Skor Transformasi	:	1,27	0,64	0,20	-0,20	-0,64	-1,27

(e) Analisis Data

Untuk latihan analisis data transformasi dari data peringkat digunakan matrix peringkat Tabel 61.

Tabel 61. Matrix peringkat dari 6 contoh dengan 5 panelis.

		6 Contoh Produk					
		A	B	C	D	E	F
Panelis	1	3	5	1	6	4	2
	2	4	6	1	5	3	2
	3	5	4	2	6	1	3
	4	4	3	1	6	5	2
	5	6	3	2	4	5	1

Data matrix peringkat itu lalu ditransformasi dengan Tabel Fisher-

Yates menghasilkan matrix skor transformasi Tabel 62.

Tabel 62. Matrix transformasi dari data peringkat

Panelis	A	B	C	D	E	F	Jumlah
	0,2	-	1,2	-	-	0,6	0
	-	-	1,2	-	0,2	0,6	0
	-	-	0,6	-	1,2	0,2	0
	-	0,2	1,2	-	-	0,6	0
	-	0,2	0,6	-	-	1,2	0
Tot. skor	-1,11	-1,11	5,09	-4,65	-0,01	3,39	0
Rata-rata	-0,222	-0,222	1,02	-0,93	-0,002	0,678	0

Dari jumlah skor atau rata-rata skor dapat dibuat urutan "Sebenarnya"dari 6 contoh sbb :

C , F, E, A, B, D

Selanjutnya dari data Tabel 56 dapat dilakukan anlisis sidik ragam terhadap keragaman contoh, panelis dan galat. Hasil analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel 63.

Tabel 63. Sidik ragam dari skor transformasi.

Keragaman	d.b.	KJ	KT	F_{hit}
Contoh	5	12,297	2,05	4, 95**
Panelis	4	0	0	
Galat	20	8,328	0,416	
Total	29	20,625		

Dari analisis sidik ragam diperoleh F hitung yang sangat nyata lebih besar dari F tabel dan disimpulkan bahwa di antara 6 contoh itu ada yang berbeda sangat nyata. Namun tidak tahu contoh yang mana yang beda. Untuk mengetahui contoh yang beda dilakukan uji Duncan.

Dari analisis sidik ragam dapat dihitung :

Galat baku (se) = $\sqrt{0,416/5}$ = 0,29

Urutan Peringkat :	C	F	E	A	B	D
Tabel Beda (rp, 5%)	-	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30
Kisar Beda (rp v se)	-	0,85	0,90	0,92	0,94	0,96
Skor Contoh :	1,02	0,68	-0,002	-0,22	-0.22	-0,93

Dari analisis di atas terlihat bahwa contoh C dan F bedanya tidak nyata demikian pula antara F dan E, antara A dan B dan antara B dan D. Namun terdapat perbedaan nyata bahwa C > E, F > A dan E > D.

(f) Analisis Perbandingan Frekuensi

Analisis perbandingan frekuensi dari matrix peringkat menggunakan data nilai peringkat (R_i) dan data frekuensi peringkat (f). Nilai peringkat adalah nilai tolak belakang dari peringkat (r_i), yang dapat dihitung berdasarkan rumus sbb:

$$R_i = n - r_i + 1$$

dimana n menyatakan ukuran peringkat dan r_i menyatakan nomor peringkat ke-i.

(g) Matrix Frekuensi dari Uji Peringkat

Nilai frekuensi peringkat adalah jumlah panelis/kasus pada setiap contoh yang sesuai nomor peringkatnya. Misalnya contoh A pada Tabel 4, tidak ada panelis yang memilih A sebagai nomor 1. Jadi frekuensi peringat 1 pada contoh A = 0. Namun yang memilih pada urutan ke-3 ada seorang panelis, jadi frekuensi peringkat pada contoh A = 1. Panelis yang memilih peringkat 4 pada contoh A ada 2, jadi frekuensi peringkat tiga pada contoh A = 0. begitu seterusnya data frekuensi dari matrix peringkat Tabel 4 dapat menghasilkan

data frekuensi berupa matrix frekuensi seperti yang disajikan pada Tabel 64.

Tabel 64. Matrix frekuensi dari uji peringkat.

r_i	R_i	Cotoh Produk						Jumlah
		A	B	C	D	E	F	
1	6	0	0	3	0	1	1	5
2	5	0	0	2	0	0	3	5
3	4	1	2	0	0	1	1	5
4	3	2	1	0	1	1	0	5
5	2	1	1	0	1	2	0	5
6	1	1	1	0	3	0	0	5
Jumla		5	5	5	5	5	5	30

Tabel 64 tidak banyak memberikan informasi. Sebelum dilakukan analisa lebih lanjut perlu dikenalkan beberapa parameter statistik lain yang berkaitan dengan normalisasi data peringkat.

(h) Normalisasi Data Peringkat

Data peringkat adalah deretan nomor urut. Normalisasi peringkat berarti menjadikan distribusi normal dari deret peringkat, dengan cara membuat tetap areal dalam skala.

Dengan normalisasi itu dengan sendirinya nilai yang mewakili tiap-tiap contoh berubah. Nilai yang mewakili tiap contoh ialah suatu parameter yang disebut posisi sentil (P) yang dapat dihitung dari rumus (....)

$$P_i = \frac{(R_i - 0,5) \times 100}{n}$$

di mana n menyatakan ukuran peringkat dan 0,5 merupakan

penyesuaian nilai tengah contoh. Nilai P_i untuk tiap-tiap nomor peringkat dipasang pada lajur kanan. Distribusi P_i merupakan distribusi normal yang besarnya dinyatakan sebagai persen.

Untuk menyederhanakan skala P_i digunakan skala C yaitu suatu skala bilangan cacah dengan nilai tengah 5 dan skalanya maximum 11. Caranya adalah memproyeksikan garis distribusi normal dalam kertas distribusi ke garis linier. Untuk contoh di atas 10 dapat digunakan Tabel Gliford.

(i) Analisis dengan Skala M

Jumlah frekuensi peringkat untuk tiap-trap contoh ($\sum$ f) kemudian dibobot dengan skala C menurut peringkatnya untuk mendapatkan total frekuensi ($\sum$ f . C), dengan cara mengalikan nilai $\sum$ f dengan skala C. Nilai hasil kalinya untuk tiap-tiap contoh dipasang di baris bawah (Tabel 7).

Untuk menentukan skor bagi tiap-tiap contoh digunakan skala yang dapat dihitung berdasarkan rumus (....)

$M = f_i . C_i / n$ ....(....)

Contoh perhitungan nilai M untuk contoh A :

$M_A = 21/6 = 3,5$

$M_F = 31/6 = 5,1$

Nilai dipasang pada baris bawah sesuai contoh. Dari analisis ini diperoleh besaran relatif bagi 6 contoh produk yang urutannya C, F, E, A, B, D dan nilai skornya berturut-turut:

6,0; 5,1; 4,3; 3,5; 3,5; 2,5.

(j) Analisis Peringkat Secara Baku Komposit

Analisisi ini menggunakan kelompok sebagai pembanding. Jika sekelompok contoh dapat dipandang sebagai satu gugus:

S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 sebagai gugus [S],

$S_{i\ \epsilon}$ [S] = sembarang S anggota [S].

- **Konsep Baku Komposit**

  Dengan konsep ini maka setiap S_i dapat dibandingkan dengan [S] dan [S] dipandang sebagai contoh pembanding.

  Dalam membandingkan 2 contoh (A,B) ada 3 kemungkinan respon yaitu A > B, A = B atau A < B. Dalam analisis Baku Komposit 3 kemungkinan itu dijadikan satu pilihan yaitu pilihan respon lebih besar (>) . Caranya dengan mengurut contoh sesuai peringkatnya kemudian membandingkan satu arah.

  Misalnya 4 produk (A, B, C, D) diuji peringkat dengan hasil urutan B, A, D, C. Dengan urutan demikian maka hanya ada respon pembandingan satu arah yaitu:

  B > A > D > C

  B > D

  B > [A,D,C]

  A > D

  A > [D,C] dst.

  Analisis dengan pembandingan ini disebut analisis baku komposit yang dapat diterapkan pada data frekuensi dari matrix peringkat.

- **Rumus Perhitungan**

  Jika sekelompok contoh sebagai gugus [S] yang diuji peringkat telah diurut menurut peringkatnya maka setiap S_i menduduk nomor peringakat r_i dan mempunyai nilai peringkat R_i serta berlaku:

$R_i > \quad R_{(i-1)}$

Jika S_j sendiri ikut dalam komposit pembanding maka berlaku:

$R_i > \quad R_{(i-1+0,5)}$

$R_i > \quad R_{(i-0,5)}$

Secara rumus dapat dirumuskan:

$$C_{(j>c)} = \sum f_{ji} (R_i - 0,5)$$

$$= \sum f_{ji} = 0,5 f_{ji}$$

$$= \sum f_{ji} - 0.5 n$$

dimana = $\sum f_{ji}$ = frekuensi pada R_i

j dan i = no. panelis dan no. peringkat.

$N = f_{ji}$ = total panelis

$$p_{j>c} = C_{j>c}/Nn$$

$$=(\sum f_{ji}.R_i-0,5 N)/Nn$$

- **Teladan Analisis Baku Komposit**

Sebagai teladan diambil data dari uji peringkat sifat kerenyahan dari 7 jenis kerupuk sagu (A, B, C, D, E, F, G) menggunakan 15 panelis. Respon uji peringkat sebagai matrix peringkat (matrix r) disajikan pada Tabel 10. Dari matrix peringkat kemudian dibuat matrix f rekuensi (Matrix f) yang disajikan pada Tabel 11. Dalam matrix frekuensi dipasang lajur R yang memuat nilai peringkat (R_i).

Selanjutnya dihitung nilai f_iR_i untuk tiap nomor peringkat (r_i) dari setiap contoh produk (S_i). Nilai f_iR_i diperoleh dengan mengalikan nilai-nilai f_i x R_i pada tiap nomor peringkat. Misalnya untuk contoh produk A peringkat 1 tidak ada jadi $f_l = 0$, nilai $R_1 = 0$, jadi $f_1R_l = 0$; sedangkan peringkat no.4 ada 11 dan nilai $R_4 = 4$ jadi $f_4R_4 = 11 \times 4 = 44$.

Untuk contoh F peringkat 3 ada 2, $f_3 = 2$, dan nilai $R_3 = 5$ jadi $f_3R_3 = 2 \times 5 = 10$. Pada peringkat 6 ada 10, $f_6 = 10$, nilai $R_6 = 2$, jadi

nilai f_6R_6 =10 x 2 = 20.

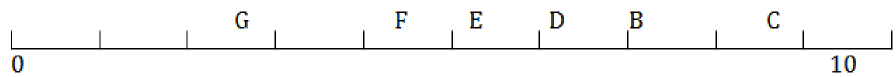
Untuk produk G peringkat 1 tidak ada, f_1 = 0, nilai R_i = 7 jadi f_1R_l = 0. Peringat no. 5 ada 1, f_5 = 1, nilai R_5 = 3, jadi f_5R_5 = 1 x 3 = 3.

Demikian seterusnya dalam menghitung seluruh nilai $f_iR_i$yang kemudian disajikan sebagai matrix f_iR_i pada tabel 12. Dari Tabe1 12 ini kemudian dilakukan langkah-langkah perhitungan yang hasilnya dimuat pada Tabel 13.

1) menjumlahkan nilai f_iR_i untuk tiap contoh sebagai baris $\sum f_iR_i$.
2) memasang angka jumlah panelis sebagai baris N
3) menghitung nilai $C_{j>c}$ (= $\sum f_iR_i$ -0,5 N dan dipasang di baris $C_{j>c}$)yaitu nilai peringkat > rata-rata peringkat komposit dibawahnya + peringkat itu sendir1
4) menghitung $P_{j>c}$ (= C $_{j>c}$/Nn dan dipasang di baris $p_{j>c}$) yaitu nilai peluang $C_{j>C}$.
   a. menghitung nilai rata-rata dan deviasi baku dari distribusi $P_{j>c}$ dan diperoleh $\bar{P}_j$ = 0,5 dan σ = 0,25
5) menghitung Z (= ($P_{j>c}$ - $\bar{P}_j$) /T_p dan dipasang dibaris z) yaitu distribusi normal dari $P_{j>c}$.
6) menghitung R_J • (= Z_j - Z_o dan dipasang di baris R_J) yaitu mengkonversi distribusi Z_j agar nilai terkecil = O.
7) menghitung nilai rata-rata dan deviasi baku dari dis tribusi R_j dan diperoleh R_j^$\underline{+}$ 1,64 dan oR = 0,99.
8) menghitung R_e (= 2/T_R .(R_j^ - R_j) + 5 dan dipasang di baris R_e)yaitu transformasi R_j menjadi skor linier sedemikian rupa agar nilai rata-ratanya = 5 dan deviasi bakunya = 2.

Distribusi R_e yang dihasilkan (Tabel 11) sebenarnya merupakan jelmaan baru dari distribusi nilai peringkat R_i, dan skalanya telah menjadi linier.

Dari analisis baku komposit (Tabel 11) diperoleh nilai skor linier untuk produk A = 4,7, B= 6,4, C = 8,5, D = 5,7, E = 4,6, F = 3,5, G =1,7. Jika nilai skor ini dipasang pada skala linier diperoleh posisi kerenyahan contoh krupuk sbb:



Gambar 82. Posisi skala kerenyahan 7 macam krupuk sagu

Dengan analisis bake komposit maka dari uji peringkat dapat dihasilkan nilai skala yang akurat.

(k) Analisis Peringkat Secara Perbandingan Ganda

Dalam analisis ini peringkat dipandang sebagai uji pasangan berarah atau uji perbandingan ganda.

Misalkan 4 contoh (A, B, C, D) diuji peringkat dan hasil responnya dengan urutan:

Urutan :	B	A	C	D
No. Peringkat	1	2	3	4

Formasi Perbandingan : B > A, B > C, B > D
A > C, A > D
C > D

Dengan konsep demikian maka data peringkat dapat dianalisis secara analisis ganda.

Tabel 65. Matrix peringkat Rasa manis dari 5 Jenis Buah Salak.

Panelis	Sampel				
	Condet	Pondoh	Bali	Tasik	Banjar
1	5	2	4	1	3
2	1	4	5	3	2
3	1	5	3	2	4
4	1	3	2	5	4
5	1	3	5	4	2
6	3	2	4	5	1
7	1	2	4	3	5
8	2	5	3	1	4
9	2	1	3	4	5
10	1	2	5	3	4
11	2	3	5	1	4
Jumlah	20	32	43	32	38
Rata-rata	1,82	2,91	3,91	2,91	3,45

Tabel 66. Matrix Peringkat Rasa sepet dari 5 jenis buah Salak

Panelis	Sampel				
	Condet	Pondoh	Bali	Tasik	Banjar
1	4	3	1	5	2
2	5	2	1	3	4
3	5	4	3	1	2
4	5	1	2	3	4
5	5	1	3	4	2
6	1	4	5	3	2
7	4	2	1	3	5
8	5	4	1	3	2
9	1	5	3	2	4
10	5	1	2	4	3
11	2	3	5	1	4
Jumlah	42	30	27	37	34
Rata-rata	3,82	2,73	2,45	3,36	3,09

Tabel 67. Peringkat Kerenyahan 7 Produk keripik dengan 15 panelis

Panelis	A	B	C	D	E	F	G
1	4	2	1	5	3	6	7
2	4	2	1	5	3	6	7
3	6	5	1	2	4	3	7
4	6	4	1	3	5	2	7
5	4	2	1	3	5	6	7
6	4	2	1	3	5	6	7
7	4	3	3	3	5	6	7
8 .,	4	3	1	3	5	2	7
9	4	2	1	3	5	6	7
10	3	2	1	6	5	4	7
11	4	3	1	2	6	7	5
12	4	5	1	2	3	6	7
13	4	2	1	3	5	6	7
14	4	2	1	5	6	3	7
15	5	4	1	2	3	6	7
total	64	42	15	52	65	79	103
rata-rata	4,27	2,8	1	3,47	4,33	5,27	6,87

Tabel 68. Matrix Frekuensi dari data uji peringkat table 10

r_1	A	B	C	D	E	F	G
1	0	0	15	0	0	0	0
2	0	9	0	4	1	1	0
3	1	2	0	6	4	2	0
4	11	2	0	0	1	1	0
5	1	2	0	4	7	0	1
6	2	0	0	1	2	10	0
7	0	0	0	0	0	1	14

Keterangan : r_1 = Peringkat

Tabel 69. Matrix f_i r_i dari table 11

r_1	R_i	A	B	C	D	E	F	G
1	7	0	0	105	0	0	0	0
2	6	0	54	0	24	6	6	0
3	5	5	10	0	30	20	10	0

4	4	44	8	0	0	4	4	0
5	3	3	8	0	12	21	0	3
6	2	4	0	0	2	4	20	0
7	1	0	0	0	0	0	1	14
$\sum f_i R_i$		56	78	105	68	55	41	17

Tabel 70. Hasil perhitungan pada analisis baku Komposit

	A	B	C	D	E	F	G
$\sum f_1 R_1$	56	78	105	68	55	41	17
N	15	15	15	15	15	15	15
$C_j > C$	48,5	70,5	97,5	60,5	47,5	33,5	9,5
$P_j > C$	0,46	0,67	0,93	0,58	0,45	0,32	0,09
Pj=0,50 δp=0,25							
Zj	-0,16	0,68	1,72	0,32	-0,2	-0,72	-1,64
R_j	1,48	2,32	3,36	1,96	1,44	0,92	0
R_j=1,64 δR=0,99							
R_e	4,7	6,4	8,5	5,7	4,6	3,5	1,7

3. Tugas

LEMBAR KERJA 1

Uji Pasang Tiga (*Triangle test*)

Tujuan :

Untuk mencari satu contoh yang berbeda diantara diantara contoh yang disajikan

Alat dan Bahan

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Tiga contoh bahan yang disediakan diberi kode, misal 314, 826 dan 542
2. Uji sifat karakteristik dari bahan tersebut, diantaranya kenampakan, warna, bau, rasa dan kesenangan
3. Bandingkan antar contoh dan berdasarkan foktor ujinya dengan pernyataan baik/sama; cukup/hampir sama; jelek/beda ; sangat jelek/sangat beda.
4. Panelis menetapkan 2 contoh sama dan 1contoh berbeda
5. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Formulir Uji Pasang Tiga

Nomor Penguji : ……………………….. Bahan :…………………………………

Nama :……………………….. Tujuan :…………………………………

Pria /wanita :……………………….. Hasil :…………………………………

Merokok/tidak :…………………………… Tanggal :…………………………………

Perintah

Di hadapan anda tersedia 3 (tiga) contoh dengan kode : 314, 826, dan 542. Beri penilaian dengan skala 1 sampai dengan 4. Penilaian tersebut meliputi: Kenampakan, warna, Bau, rasa dan kesenangan.

Angka : 1. Jika sama

2. Jika hampir sama
3. Jika berbeda
4. Jika jika sangat beda

Faktor pengujian	**Kode Contoh**			**Contoh yang berbeda**
	314	**826**	**542**	
1. Kenampakan				
2. warna				
3. Bau				
4. Rasa				
5. Kesenangan				

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 2

Uji Duo Trio

Tujuan :

Mencari satu atau lebih contoh yang berbeda diantara contoh yang disajikan.

Alat dan Bahan :

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Disediakan tiga contoh bahan dengan satu contoh sebagai kontrol (baku)
2. Dua contoh lainnya diberi kode, misal 432 dan 701.
3. Uji dua contoh yang diberi kode berdasar sifat karakteristik dari bahan tersebut, diantaranya kenampakan, warna, bau, rasa dibandingkan dengan control (baku)
4. Beri tanda R jika tidak terdapat perbedaan dan W jika terdapat perbedaan
5. Tabulasikan hasil pengamatan dan analisa dengan menggunakan tabel statistik (lihat lampiran), dengan tingkat perbedaan 5 %, 1 % atau 0,1 %
6. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Formulir Uji Duo Trio

Nomor Penguji : ....

Nama :..............................

Pria /wanita :..............................

Merokok/tidak :...............................

Bahan :......................................

Tujuan :......................................

Hasil :......................................

Tanggal :......................................

Perintah

Di hadapan anda tersedia 2 (dua) contoh dengan kode : 432 dan 701. Bedakan terhadap contoh baku meliputi: Kenampakan, warna, rasa dan bau.

Panelis	**Contoh**		**Keterangan**
	432	**701**	
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 3

Ranking Difference Test

Tujuan

Menentukan urutan produk makanan dari jenis yang sama, dari yang terbaik sampai yang terjelek

Alat dan Bahan

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Sediakan beberapa contoh bahan yang akan diuji dan masing-masing diberi kode, misal 432, 202 dan 701
2. Lakukan penilaian sebagai berikut :
   a. Paling disenangi 1
   b. Sedang 2
   c. Tidak disenangi 3
3. Berikan nilai pada masing-masing contoh menurut tingkat kesenangan
4. Tabulasikan hasil pengujian panelis dan analisa dengan menggunakan tabel statistik.
5. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Panelis	432	202	701
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			
P6			
P7			
P8			

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 4

UJI TINGKAT KESENANGAN

(Hedonic Scale Scoring)

Tujuan

Untuk menguji tingkat kesenangan dengan penilaian

Alat dan Bahan

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Sediakan beberapa contoh bahan yang akan diuji dan masing-masing diberi kode,
2. Lakukan penilaian terhadap contoh dengan penilaian 1 sampai dengan 9
3. Tiap-tiap panelis harus menilai atas tingkat kesenangan terhadap contoh yang berkode.
   a. Paling disenangi
   b. Senang sekali
   c. Senang
   d. Cukup senang
   e. Biasa/sedikit senang
   f. Sedikit tidak senang
   g. Cukup tidak senang
   h. Tidak senang
   i. Paling tidak senang

4. Tabulasikan hasil pengujian panelis dan analisa dengan menggunakan tabel statistik.
5. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Panelis	Nilai contoh					Total
	421	954	327	218	176	
P1						
P2						
P3						

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 5

UJI PERBEDAAN DENGAN BERPASANGAN

(Paired Comparison)

Tujuan

Untuk menilai contoh dengan membandingkan dua pasang contoh atau lebih

Alat dan Bahan

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Sediakan beberapa pasang contoh bahan yang akan diuji dan masing-masing diberi kode, 105 dan 460
2. Lakukan penilaian terhadap contoh dengan membedakan

   Tiap-tiap panelis harus menilai atas tingkat perbedaans sebagai berikut :

Pasangan A	Skor	Pasangan B
105 jauh lebih baik dari 460	+3	460 jauh lebih baik dari 105
105 lebih baik dari 460	+2	460 lebih bai dari 105
105 sedikit lebih baik dari 460	+1	460 sedikit lebih baik dari 105
105 sama dengan 460	0	460 sama dengan 105
460 sedikit lebih baik dari 105	-1	105 sedikit lebih baik dari 460
460 lebih baik dari 105	-2	105 lebih baik dari 460
460 jauh lebih baik dari 105	-3	105 jauh lebih baik dari 460

3. Tabulasikan hasil pengujian panelis dan analisa dengan menggunakan tabel statistik.
4. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Pengujian	Frekuensi yang memberi penilaian							Total skor	Rata-rata	Kesenangan
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3			

Kesimpulan :

LEMBAR KERJA 6

UJI KESENANGAN DENGAN PEMBANDING GANDA

(Multiple Comparation)

Tujuan

Untuk mencari satu contoh atau lebih yang berbeda dengan contoh-contoh yang lain

Alat dan Bahan

Alat :

- Mangkok atau cawan tempat contoh
- Sendok dan garpu
- Tempat air kumur/ gelas
- Tempat air untuk cuci
- Kain lap (serbet makanan)
- Pisau
- Tempat contoh /baki aluminium
- Ember

Bahan :

- Air minum / air hangat
- Contoh / sample yang diuji
- Air cuci tangan

Langkah Kerja

1. Sediakan beberapa contoh bahan yang akan diuji disajikan 3 contoh atau lebih, satu contoh yang telah diketahui karakteristiknya dianggap sebagai kontrol =R
2. Contoh yang lain (bukan R) diberi kode
3. Lakukan penilaian terhadap contoh dengan dengan membandingkan terhadap R Pembedaan dapat dilakukan dengan penilaian sebagai berikut :

Sangat lebih baik dari kontrol	Nilai 1
Lebih baik dari kontrol	Nilai 2
Sedikit lebih baik dari kontrol	Nilai 3

Agak lebih baik dari kontrol	Nilai 4
Tidak berbeda dengan kontrol	Nilai 5
Agak jelek dari kontrol	Nilai 6
Sedikit lebih jelek dari kontrol	Nilai 7
Lebih jelek dari kontrol	Nilai 8
Sangat lebih jelek dari kontrol	Nilai 9

4. Tabulasikan hasil pengujian panelis dan analisa dengan menggunakan tabel statistik.
5. Bahaslah data hasil pengujian dan buat kesimpulan

LEMBAR PENGAMATAN

Panelis	**Nilai contoh**					**Total**
	421	**954**	**327**	**218**	**176**	
P1						
P2						
P3						
Total						

Kesimpulan :

4. Refleksi

Petunjuk

1. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………

C. Penilaian

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>1. Sikap
2.1
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3
• Menyumbang pendapat tentang bahan baku atau media untuk pembuatan produk makanan/ minuman/ bahan industri</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>2. Pengetahuan</td><td>Tes</td><td>Uraian</td><td>1. Jelaskan Bahan baku atau media untuk pembuatan produk makanan/ minuman / bahan industri
2. JelaskanJenis mikroba yang digunakan untuk proses fermentasi
3. Jelaskan Kondisi optimum proses fermentasi!</td></tr>
<tr><td>3. Keterampilan
1. Merangkai alat / alat peraga/model sesuai susunan yang benar / alat sterilisasi alat dan bahan
2. Menggunakan alat/ alat peraga/model untuk sterilisasi alat dan bahan</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
2. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

   Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

   Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

   Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. **Aspek Kerjasama :**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. **Aspek Tertib :**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara merangkai alat				
Cara menuliskan data hasil pengamatan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1. **Cara merangkai alat :**

   Skor 4 : jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 3 : jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 2 : jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

   Skor 1 : jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2. **Cara menuliskan data hasil pengamatan :**

   Skor 4 : jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 3 : jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 2 : jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

   Skor 1 : jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3. **Kebersihan dan penataan alat :**

   Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

   Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan :				
3	Penampilan :				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku teks siswa ini disusun dengan tujuan agar bermanfaat dalam proses kegiatan pembelajaran tentang ruang lingkup bidang kompetensi Dasar pengawasan mutu hasil pertanian dan perikanan. Kompetensi Dasar pengawasan mutu hasil pertanian dan perikanan diharapkan dapat menghantarkan siswa meningkatkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; ulet; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi khususnya dalam hal mengimplementasikan Dasar pengawasan mutu hasil pertanian dan perikanan

Namun dalam penyusunan ini masih jauh dari sempurna , selanjutnya masukan , kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Akhirnya semoga buku ini dapat dimanfaatkan secara optimal, atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan banyak terimakasih

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasri, sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Arpah, M. 1993. Pengawasan Mutu Pangan. Penerbit Tarsito, Bandung.

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2004. Status regulasi cemaran dalam produk pangan. Buletin Kemanan Pangan. Nomor 6. Halaman 4-5.

Bintang. Infomutu. Pusat standarisasi dan akreditas Setjen – Departemen Pertanian. Nov 2002. Hlm. 1.

Bergdoll,, M.S. 1990. Staphylococcus food poisoning. Dalam Foodborne Disease. Hal. 145-168. Academic Press, San Diego.

Cappuccino, J.G. and N. Sherman. 1987. Microbiology : A Lanoratory Manual. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. New York.

Deperindag. Infomutu. Pusat standarisasi dan akreditas Setjen -Departemen Pertanian. Nov 2002. Hlm. 2

Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. 2007. Metode dan tata cara pengambilan contoh daging. Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. Departemen Pertanian Republik Indonesia.

Djaafar, T.F. dan Rahayu, S. 2007. Cemaran mikroba pada produk pertanian, penyakit yang ditimbulkan dan pencegahannya.Jurnal Litbang Pertanian, 26 (2), 2007.

DKP. 2005. Bahaya Fisik (*Physical Hazard*) pada Produk Perikanan.Warta Pasar Ikan. 2005. Departemen Kelautan dan PerikananRepublik Indonesia.

European Committee for Standardisation. 2004. Pelatihan PenerapanMetode HACCP. European Committee for Standardisation -Implementing Agency for the Contract No ASIA/2003/069-236.Food Agriculture Organization. 2004.

Green, J.H. and A. Kramer. 1979. Food Processing Waste management.AVI Westport, CT.

Hermayani, E., E. Santoso, T. Utami dan S. Rahardjo. 1996. Identifikasibahaya kontaminas S. Aureus dan titik kendali kritis padapengolahan produk daging

ayam dalam usaha jasa boga.Agrotech, Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian 16 (3) : 7-15.

Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu. 1990. Penanganan Limbah IndustriPangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Anonim 1992. Pedoman Untuk Pengambilan Sampel. Program Keamanan Makanan. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman. Departemen Kesehatan Rebublik Indonesia WHO Jakarta

Anonim 1989. Pedoman Untuk Pengambilan Sampel. Program Keamanan Makanan. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman. Departemen Kesehatan Rebublik Indonesia WHO Jakarta

FAO/WHO Codex alimentarius sampling plans for prepacked foods (AOQL 6.5) CAC/RM42

Koswara S., 2003. Teknik Pengambilan Contoh Benda Uji. Materi pelatihan Teknik Pengambilan Contoh, MBRIO Bogor 24-28 Maret 2003

Standar Nasional Indonesia (SNI) 0428-1998. Petunjuk Pengambilan Contoh Padatan

Baedhowie, M. dan Sri Pranggonowati. 1982. *Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian 1*. Derektorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaaan. Jakarta.

Larmond, E. 1977. *Laboratory Methods of Sensory Evaluation of Food*. Canada Departement of Agriculture. Ottawa.

Soekarto, S.T. dan Musa Hubeis. 1991. *Petunjuk Laboratorium Metode Penelitian Inderawi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Watts, B.M. *et all*. 1989. *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*. International Development Research Centre. Ottawa.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan dengan hipotesis berekor dua

jumlah penguji	jumlah terkecil untuk beda nyata tingkat			Jumlah penguji	Jumlah terkecil untul beda nyata tingkat		
	5%	1%	0,1%		5%	1%	0,1`%
1							
2				31	22	24	25
3				22	23	24	26
4				33	23	25	27
5				34	21	25	27
6	6			35	24	26	28
7	7			36	25	27	29
8	8	8		37	25	27	29
9	8	9		38	26	28	30
10	9	10		39	27	28	31
11	10	11	11	40	27	28	3 1
12	10	11	12				
13	11	12	13	41	28	30	32
14	12	13	14	42	28	30	32
15	12	13	14	43	29	31	33
16	13	14	15	44	29	31	34
17	13	15	16	45	30	32	34
18	14	15	17	46	31	33	35
19	15	16	17	47	31	33	36
20	15	17	18	43	32	34	36
				49	32	34	37
21	16	17	19	50	33	35	37
22	17	18	19	52	34	36	34
23	17	19	20	54	35	37	40
24	18	19	21	56	36	39	41
25	18	20	21	58	37	40	42
26	19	20	22	60	39	41	44
27	20	21	23	62	40	42	45
28	20	22	23	64	41	43	46
29	21	22	24	66	Q2	44	47
30	21	23	25	68	43	46	48
				70	44	41	50
72	45	48	51	92	56	39	63
74	46	49	52	94	57	60	64
76	48	50	53	96	59	62	65
78	49	51	54	98	60	63	66
80	50	52	56	100	61	64	67
82	51	54	57				
84	52	55	58				
86	53	56	59				
88	54	57	60				
90	55	58	61				

Lampiran 2. Jumlah terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji pasangan dengan hipotesis berekor satu

Jumlah penguji	Jumlah terkecil untuk beda nyata tingkat			Jumlah penguji	Jumlah terkecil untuk beda nyata tingkat		
	5%	1%	0,1%		5%	1%o	0,1%
1	-	-	-	38	25	27	29
2	-	-	-	39	26	23	30
3	-	-	-	40	26	23	31
4	-	-	-	41	27	29	31
5	5	-	-	42	27	29	32
6	6	-	-	43	23	30	32
7	7	7	—	44	28	31	33
8	7	8	—	45	29	31	34
9	8	9	—	46	30	32	34
10	9	10	10	47	30	32	35
11	9	10	11	48	31	33	36
12	10	11	12	49	31	34	36
13	10	12	13	50	32	34	37
14	11	12	13	52	33	35	33
15	12	13	14	54	34	36	39
16	12	14	15	56	35	38	40
17	13	14	16	58	36	39	42
18	13	15	16	60	37	40	43
19	14	15	17				
20	15	16	18	62	38	41	44
21	l5	17	18	64	40	42	45
22	16	17	19	66	41	43	46
23	16	18	20	68	42	45	48
24	17	19	20	70	43	46	49
25	18	19	21				
26	18	20	22	72	44	47	50 .
28	19	21	23	76	46	49	52
29	20	22	24	78	47	50	54
30	20	22	24	80	48	51	55
31	21	23	25	82	49	52	56
32	22	24	26	84	51	54	57
33	22	24	26	86	52	55	58
34	23	25	27	88	53	56	59
35	23	25	27	90	54	57	61
36	24	26	28				
37	24	27	29				
92	55	58	62	98	58	61	65
94	56	59	63	140	59	63	66
96	57	60	64				

Lampiran 3. Jumlah pilihan terkecil untuk menyatakan beda nyata pada uji segitiga dengan hipotesis berekor satu

Jumlah Penguji	Jumlah terkecil untuk bedanyata tingkat			Jumlah penguji	Jumlah terkecil untuk beda nyata tingkat		
	5%	1%	0,1%		5%	1%	0,1%
1	-	-	-	41	20	22	24
2	-	-	-	42	20	22	25
3	3	-	-	43	21	23	25
4	4	-	-	44	21	23	26
5	4	5	-	45	21	24	26
6	5	6	-	46	22	24	27
7	5	6	7	47	22	24	27
8	6	7	8	48	22	25	27
9	6	7	8	49	23	25	28
10	7	8	9	50	23	26	28
11	7	8	10	52	24	26	29
12	8	9	10	54	25	27	30
13	8	9	11	56	26	23	31
14	9	10	11	58	26	29	32
15	9	10	12	60	27	30	33
16	9	11	12				
17	10	11	13	62	28	30	33
18	10	12	13	64	29	31	34
19	11	13	14	66	29	32	35
20	11	13	14	68	30	33	36
21	12	13	15				
22	12	14	15	72	32	34	38
23	12	14	16	74	32	35	39
24	13	15	16	76	33	36	39
25	13	15	17	78	34	37	40
26	14	15 .	17	80	35	38	41
27	14	16	18				
28	15	16	18	82	35	38	42
29	15	17	19	84	36	39	43
30	15	17	19	86	37	40	44
31	16	18	20	88	38	41	44
32	16	18	20	90	38	42	45
33	17	18	21	92	39		46
34	17	19	21	94	40	43	47
35	17	19	22	96	41	44	48
36	18	20	22	98	41	45	48
37	18	20	22	100	42	46	49
38	19	21	23				
39	19	21	23				
40	19	21	24				

Lampiran 4. Harga X^z terendah untuk menyatakan beda nyata

Derajat bebas	Tingkat nyata				
	10%	5%	2,5%	1%	0,5%
1	2,71	3,84	3,02	6,63	7,83
2	4,61	5,99	7,33	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,3	12,8
4	7,78	9,49	11,1	13,3	14,9
5	9,24	11,1	12,8	15,1	16,7
6	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5
7	12,0	14,1	16,0	18,5	20,3
8	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0
9	14,7	16,9	19,0	21,7	23,6
10	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2
11	17,3	19,7	21,9	24,7	26,8
12	18,5	21,0	23,3	26,2	28,3
13	19,8	22,4	24,7	27,7	29,8
14	21,1	23,7	26,1	29,1	31,3
15	12,3	25,0	27,5	30;6	32,8
16	23,5	26,3	28,8	32,0	34,3
17	24,8	27,6	30,2	33,4	35,7
18	26,0	28,9	31,5	34,8	37,2
19	27,2	30,1	32,9	36,2	38,6
20	28,4	31,4	34,2	37,6	40,0
21	29,6	32,7	35,5	38;9	41,4
22	30,8	33,9	36,8	40,3	42,8
23	32,0	35,2	38,1	41,6	44,2
24	33,2	36,4	39,4	43,0	45,6
25	34,4	37,7	40,6	44,3	46,5
26	35,6	38,9	41,9	45,6	48,3
27	36,7	40,1	43,2	47,0	49,6
28	37,9	41,3	44,5	48,3	51,0
29	39,1	42,6	45,7	49,6	52,3
30	40,3	43,8	47,0	50,9	53,7

Sumber : Thomson (19)

Lampiran 5. Jumlah terbanyak untuk menyatakan rank nyata tingkat 5% dan 1% (Tabel Krammer)

∑ Panelis	Jumlah contoh/perlakuan										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	....	....	....	 3-9	 3-11	 3-13	 4-14	 4-16	 4-18	 5-19	 5-21
3	....	 4-8	 4-11	4-14 5-13	4-17 6-15	4-20 6-18	4-23 7-20	5-25 8-22	5-28 8-25	5-31 9-27	5-34 10-29
4	....	5-11 5-11	5-15 6-14	6-18 7-17	6-22 8-20	7-25 9-23	7-29 10-26	8-32 11-29	8-36 13-31	8-40 14-34	9-43 15-37
5	 6-9	6-14 7-13	7-18 8-17	8-22 10-20	9-26 11-24	9-31 13-27	10-35 14-31	11-39 15-35	12-43 17-38	12-48 18-42	13-52 20-45
6	7-11 7-11	8-16 9-15	9-21 11-19	10-26 12-24	11-31 14-28	12-36 16-32	13-41 18-36	14-46 20-40	15-51 21-45	17-55 23-49	18-60 25-53
7	8-13 8-13	10-18 10-18	11-24 13-22	12-30 15-27	14-35 17-32	15-41 19-37	17-46 22-41	18-52 24-46	19-58 26-51	21-63 28-56	22-69 30-61
8	9-15 10-14	11-21 12-20	13-27 15-25	15-33 17-31	17-39 20-36	18-46 23-41	20-52 25-47	22-58 28-52	24-64 31-57	25-71 33-63	27-77 36-68
9	11-16 11-16	13-23 14-22	15-30 17-28	17-37 20-34	19-44 23-40	22-50 26-46	24-57 29-52	26-64 32-58	28-71 35-64	30-78 38-70	32-85 41-76
10	12-18 12-18	15-25 16-24	17-33 19-31	20-40 23-37	22-48 26-44	25-55 30-50	27-63 33-57	30-70 37-63	32-78 40-70	34-86 44-76	37-93 47-83
11	13-20 14-19	16-28 18-26	19-36 21-34	22-44 25-41	25-52 29-48	28-60 33-55	31-68 37-62	34-76 41-69	36-85 45-76	39-93 49-83	42-101 53-90

∑ Panelis	Jumlah contoh/perlakuan										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	15-21 15-21	18-30 19-28	21-39 24-36	25-47 28-44	28-56 32-52	31-65 37-59	34-74 41-67	38-82 45-75	41-91 50-82	44-100 54-90	47-109 58-98
13	16-23 17-22	20-32 21-31	24-41 26-39	27-51 31-47	31-60 35-56	35-69 40-64	38-79 45-72	42-88 50-80	45-98 54-89	49-107 59-97	52-117 64-105
14	17-25 18-24	22-34 23-33	26-44 28-42	30-54 33-51	34-64 38-60	38-74 44-68	42-84 48-77	46-94 54-86	50-104 59-95	54-114 65-103	57-125 70-112
15	19-26 19-26	23-37 25-35	28-47 30-45	32-58 36-54	37-68 42-63	41-79 47-73	46-89 53-82	50-100 59-91	54-111 64-101	58-122 70-110	63-132 75-120
16	20-28 21-27	25-39 27-37	30-50 33-47	35-61 39-57	40-72 45-67	45-83 51-77	49-95 57-87	54-106 63-97	59-117 69-107	63-129 75-117	68-140 81-127
17	22-29 22-29	27-41 28-40	32-53 35-50	38-64 41-61	43-76 48-71	48-88 54-82	53-100 61-92	58-112 87-103	63-124 74-113	68-136 81-123	73-148 87-134
18	23-31 24-30	29-43 30-42	34-56 37-53	40-68 44-64	46-80 51-75	51-93 58-86	57-105 65-97	62-118 72-108	68-130 79-119	73-143 88-130	79-155 93-141
19	24-33 25-32	30-46 32-33	37-58 39-56	43-71 47-67	49-84 54-79	55-97 62-90	61-110 69-102	67-123 76-114	73-136 84-125	78-150 91-137	84-163 99-148

Lampiran 6. Skor untuk data rangking (Tabel Fisher-Yates)

Angka Ordinal	Jumlah Sampel								
	-	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0,56	0,85	1,03	1,03	1,27	1,35	1,42	1,49	1,54
2				0,30	0,50	0,64	0,76	0,85	0,93	1,00
3						0,20	0,35	0,47	0,57	0,66
4								0,15	0,27	0,38
5										0,12
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,59	1,63	1,67	1,70	1,74	1,76	1,79	1,82	1,84	1,87
2	1,06	1,12	1,16	1,21	1,25	1,28	1,32	1,35	1,38	1,41
3	0,73	0,79	0,85	0,90	0,95	0,99	1,03	1,07	1,10	1,13
4	0,46	0,54	0,60	0,68	0,71	0,76	0,81	0,85	0,89	0,92
5	0,22	0,31	0,39	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67	0,71	0,75
6		0,10	0,19	0,27	0,34	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59
7				0,09	0,17	0,23	0,30	0,35	0,40	0,45
8						0,08	0,15	0,21	0,26	0,31
9								0,07	0,13	0,19
10										0,06

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1,89	1,91	1,93	1,95	1,97	1,98	2,00	2,01	2,03	2,04
2	1,43	1,46	1,48	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62
3	1,16	1,19	1,21	1,24	1,26	1,29	1,31	1,33	1,35	1,38
4	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07	1,09	1,11	1,14	1,16	1,18
5	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,03
6	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,87	0,89
7	0,49	0,53	0,57	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78
8	0,36	0,41	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67
9	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57
10	0,12	0,17	0,22	0,26	0,30	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47
11		0,06	0,11	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,35	0,38
12				0,05	0,10	0,14	0,19	0,22	0,26	0,29
13						0,05	0,09	0,13	0,17	0,21
14								0,04	0,09	0,12
15										0,04

Tabel 6. Tabel Acak (Lanjutan)

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
00	10888	61054	05902	65197	88237	56291	12599	18272	10833	13438
01	72055	46282	48046	35944	60886	09954	41177	13280	95597	48741
02	45964	63644	79436	36491	89132	13647	76275	93123	14109	52820
03	10691	91470	57237	99362	18856	91179	92583	27741	98614	51095
04	22106	77982	27399	86594	28639	73376	95389	13447	04466	23389
05	22990	27776	21116	01893	59547	86443	16837	37906	67074	17770
06	70233	55048	00680	85849	30106	00822	69465	95193	41391	30187
07	96420	46072	81261	97905	31104	33938	6861	40153	61321	33608
08	90156	95819	55492	52561	05577	73952	31468	42798	30496	96961
09	95164	07716	29461	72790	60831	30731	94696	97750	36965	50154
10	94060	31905	15495	65780	27370	18616	63893	86868	09157	76873
11	22315	70341	52876	15118	52978	27240	29313	59308	04633	62598
12	59094	46791	38544	09704	35065	75191	95333	91432	37810	40580
13	53579	61376	09126	11649	77832	62122	76837	48871	30003	78499
14	24787	82094	64237	15891	15583	72205	37669	78313	71323	93571
15	73647	10832	13691	91245	25945	68233	26701	07476	73976	91128
16	65639	28495	11773	31138	62417	00656	74848	63641	35885	52548
17	06021	92666	57973	48124	65575	86235	25682	31997	99845	38259
18	60279	72369	29474	98837	84238	79504	01858	64116	83420	50451
19	22262	69141	61796	57377	19759	59935	17962	46340	04901	08975
20	59237	87005	49225	24087	14486	61886	72471	97428	73735	52792
21	30938	75307	26821	14946	50510	62703	76479	05053	31123	17406
22	86139	69622	47750	45440	22074	23342	81662	88000	00266	93154
23	12770	18662	85212	48555	99005	70188	92622	50220	44454	82478
24	86669	13137	01310	64291	76950	11934	70264	58646	44249	60853
25	36245	97151	81004	99400	69396	22213	43656	71703	70739	54966
26	88822	67654	09627	26461	68879	19348	29230	83244	05990	86249
27	95176	94142	34013	29600	92529	81605	61654	18958	04606	93146
28	27076	58328	00275	77465	50505	98731	05994	66209	54611	04883
29	78820	75314	25989	38348	65914	93979	04590	37877	52219	24875
30	32555	54990	88825	31478	32935	56613	79157	96906	15249	30217
31	49522	35334	43306	64152	11567	79934	19910	83016	81554	55813
32	18984	35060	79302	65527	45369	75531	90464	01230	57924	28263
33	50437	91430	45918	43961	25964	44953	13303	45548	34320	15000
34	22902	31531	78003	88312	67905	74717	23344	74640	68629	63728
35	12773	97070	34704	79663	57001	96259	50075	66611	87270	68169
36	64348	24384	62338	30789	06602	90362	68138	31203	11940	92799
37	02631	73230	73526	15788	43474	61412	71231	75432	68552	26089
38	94534	48282	31077	02511	17301	85342	63619	61514	85998	31594
39	22934	36647	25615	37807	50654	25531	88909	75047	56320	55694
40	82409	83683	96537	84983	32701	28774	67187	62869	67202	43713
41	58815	74122	86522	30490	01288	49893	78942	82762	00076	91555
42	01690	38609	65937	66197	03321	71013	15933	58862	17982	89067
43	01427	57991	01538	29068	56267	61413	75937	66585	34041	22875
44	04411	21915	07310	78580	75032	93570	70899	57261	10820	89676
45	50144	71141	60343	19175	88112	21666	59739	98950	78018	83895
46	95649	41342	75666	09821	45205	92435	02218	18059	84761	09787
47	64788	61967	48854	78017	85461	03210	34665	49432	62320	38983
48	12937	47733	9634	70323	42498	11777	54437	89929	05894	05536
49	18708	54000	57742	97400	98432	15518	19558	75527	01594	08651

Tabel 6. Tabel Acak (Lanjutan)

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
50	79897	54845	81529	97824	99872	91921	58351	67160	79023	16020
51	25686	72444	62469	07388	85516	43487	99485	42543	25773	40187
52	35424	18492	69510	13883	70234	34787	21438	44562	24319	42332
53	61173	22509	91911	72085	95587	03470	61995	45774	65236	66505
54	92868	79428	45680	17137	28061	56442	64834	87747	15480	70013
55	53303	28557	53848	88237	70093	38582	79910	87061	28881	71215
56	83568	66918	84778	08536	12103	67008	71490	33849	34607	87736
57	36406	78272	63222	64928	44630	84194	22673	02174	53926	12124
58	00747	91493	07874	47607	78431	82871	26554	28400	53151	81579
59	58944	61767	91115	29483	92922	82178	33516	21276	03760	10791
60	75573	62160	49043	94066	45280	20975	64761	46235	57678	92765
61	28562	85994	03475	45649	37635	56017	72031	17290	94320	70420
62	37223	37126	35070	80049	34063	42246	77430	76975	04402	62414
63	33558	12814	96778	31456	95789	56768	51516	17734	20880	12762
64	57822	43263	59545	43426	39733	71700	19704	13868	64646	33165
65	04265	67101	75017	71781	15152	72804	64388	18109	58767	10693
66	16845	68240	50897	58347	70840	85576	08283	66437	58633	28653
67	40668	59033	43852	13372	44239	16603	00552	60059	47468	35105
68	23784	50022	11565	76785	12576	85299	00079	94296	09478	28903
69	05524	58895	47853	70375	26002	96536	71470	27993	92667	00604
70	38009	86378	00529	68276	9475	00071	06006	83578	48961	87676
71	45790	49392	78494	64996	87082	22252	54461	49814	02522	32828
72	88326	53515	13504	94104	80792	10497	50974	81415	92983	37037
73	49150	59948	91758	09136	50557	53290	94273	46760	21464	59422
74	63081	30216	63799	88608	20166	66333	01056	72175	89172	65330
75	99845	82505	42328	27894	62794	44005	16112	80572	73661	91383
76	51009	05610	01165	97263	96602	59656	90944	91179	92562	37665
77	69926	05658	21524	46907	97860	09184	52992	77161	66369	46029
78	53267	24325	85315	95459	16601	33754	10931	93800	07205	64300
79	69447	56302	45586	24252	65294	45362	34273	70628	28371	77831
80	47649	38060	76630	20080	30416	64946	42491	52844	70510	06145
81	80638	99853	52085	62689	56031	50719	55952	49066	77515	09159
82	93570	78892	24727	33583	94580	51148	10546	53090	05811	38735
83	61035	50578	37580	40647	76343	24080	66900	4099	67530	12067
84	50586	10545	18634	10427	45369	52329	63451	56669	97351	54775
85	68638	43498	64277	62011	49638	93658	48230	77027	60294	67948
86	17163	92157	73175	22795	33253	12897	64372	06046	21105	95887
87	20081	58452	28289	8563	65037	05743	95663	43896	45378	39322
88	75792	69234	50953	71991	53153	65943	35308	41937	32198	78924
89	00917	60717	57624	63510	63192	39628	37163	62607	53221	74711
90	90287	1457	73825	52638	16329	19185	17407	07964	61765	32773
91	40898	69921	47344	81756	33418	59747	50922	68050	34219	57156
92	88894	69702	81484	02401	16251	44619	45788	73051	89179	69764
93	01280	77855	05965	04606	17537	99230	36432	34682	37510	69386
94	14673	53213	71640	12084	25723	31069	55261	76628	18475	6655
95	40673	6036	70084	46545	46217	59076	24753	56011	62449	69251
96	20759	73224	37110	76596	33082	61312	28907	07468	55276	76410
97	13416	59982	42048	77794	70156	22173	15864	68502	12281	68748
98	61521	67012	28092	31810	83961	99349	21351	20910	13456	37309
99	35849	63794	99299	61853	18780	67900	18218	49971	52107	60453

Tabel 6. Tabel Acak (Lanjutan)

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
50	24796	96364	01847	09110	35937	91726	68252	97008	26478	34329
51	97294	82199	17894	36535	64204	63230	27399	20852	19453	43357
52	42042	41543	63446	96841	81163	27447	11530	01281	65212	99495
53	86401	86460	68226	26528	10823	40930	75952	81341	94402	17809
54	30859	67426	59323	98753	69948	36693	21909	20533	13343	96820
55	47230	23128	69049	53298	28511	96427	31631	56230	93022	55134
56	63427	96829	05499	06919	37516	86130	11161	75417	21452	46209
57	87143	49784	95412	17868	62354	70495	19489	39422	90110	90497
58	51547	89428	33444	25979	96890	94989	56371	00697	72915	11455
59	16728	43483	34754	04502	76331	11796	06141	46971	46546	56337
60	12189	60424	12556	70480	67289	66147	09985	82963	65243	66504
61	43371	82472	54238	49692	61436	96505	22122	80892	46164	36980
62	02710	05850	04231	92411	83670	54535	06379	76733	03449	14739
63	97665	49423	17354	21468	22998	49912	21870	75393	36728	13246
64	06966	41858	92230	55350	45621	39041	14870	24327	55998	72996
65	99412	53178	28084	63540	26307	24049	55000	20605	97006	65401
66	73824	32127	91432	87650	34307	17515	12977	69234	77632	00865
67	05476	63190	56080	66992	54744	14816	04738	63284	25820	35516
68	85443	12479	26146	63964	65709	17910	32278	74982	98014	29089
69	78823	49180	86010	46988	88770	49556	98869	91947	43708	56420
70	85150	42030	01460	77080	43329	39893	56109	94613	07232	84732
71	92662	42747	59113	30668	24820	83078	20898	54549	42079	29800
72	71548	76650	60021	63631	60077	63672	44214	74628	28741	47574
73	98522	78419	21433	61639	64045	64419	32570	63402	79567	08032
74	29503	35259	63023	66596	37165	72974	16193	58636	20781	58689
75	89417	48951	01441	86641	84623	07901	04481	15439	31547	52056
76	89042	78111	15284	38850	00029	93010	82531	82512	28533	42286
77	71976	66638	21870	57168	58382	63354	52858	89233	26562	49929
78	11314	32871	15744	42733	37895	39089	84781	54327	52160	56370
79	16319	07944	89308	14303	83545	17454	55300	09046	94240	03425
80	40098	28267	05857	24992	24654	96315	26821	66704	29472	71105
81	53558	06984	57083	13209	19043	69313	40172	21631	39185	00819
82	70641	20492	94480	16788	14842	57536	10874	03096	27823	45511
83	26061	30645	79910	47130	22049	93137	22354	41809	86463	34408
84	38388	69682	77402	35939	81768	89253	53891	00013	09790	52521
85	52147	99181	47855	90527	49460	54330	40694	44102	09176	85796
86	73293	08752	91910	42902	31639	14655	18643	16348	54453	10340
87	10703	45039	89298	53723	41213	83249	97972	33996	48339	90387
88	70659	86426	71934	72592	58033	57244	72993	42145	76777	68444
89	32794	27630	24737	05748	93933	84449	96663	30698	61101	61536
90	73868	98049	60542	53773	99044	52049	40321	17551	28722	57663
91	70168	79093	12945	87064	07485	60093	84651	41780	24459	12104
92	35740	78691	85301	63457	53746	15645	16260	69739	16259	32101
93	5698	01270	88607	57551	74430	10572	51942	88679	59304	97410
94	70290	11423	99272	67211	66035	3973	7086	03213	97393	57206

Tabel 6. Tabel Acak (Lanjutan)

	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99
95	50146	74276	21692	63835	38013	09165	64214	33385	39059	30193
96	52797	75770	11844	47186	54216	72530	27329	56359	44170	19063
97	17698	71707	51759	70586	63958	47493	53806	42765	13914	35145
98	48472	01101	01102	03911	68643	64177	72384	88152	64987	74972
99	85619	43301	01078	23702	89771	24100	33524	13110	12607	33546